

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**OS EFEITOS DO USO DE TESTOSTERONA ASSOCIADO A EXERCÍCIOS
AERÓBICOS EM RATOS WISTAR SUBMETIDOS A DIETA HIPERCALÓRICA**

Aluno: Diego Gonçalves de Lima

Orientador: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva

**RIO BRANCO – ACRE
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**OS EFEITOS DO USO DE TESTOSTERONA ASSOCIADO A EXERCÍCIOS
AERÓBICOS EM RATOS WISTAR SUBMETIDOS A DIETA HIPERCALÓRICA**

Aluno: Diego Gonçalves de Lima

Orientador: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Acre como
parte dos requisitos para obtenção do
Título de Mestre em Ciências da Saúde
na Amazônia Ocidental.

RIO BRANCO – ACRE

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Sobrenome, nome, ano nascimento -

- Rio Branco: Ano da Defesa

Nº total de folhas; Nº total de fotos

Nome do Orientador

Dissertação de Mestrado (ou Doutorado) Universidade Federal de Acre. Coordenação de Pós-Graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental.

Inclui Bibliografia

Palavra chave - Teses. 2. Palavra chave - Teses. 3. Palavra Chave - Teses. I. Universidade Federal do Acre. Coordenação de Pós-Graduação em Genética Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental.

1. .

CDU xxxxxx

PALAVRAS-CHAVE:

A ficha será confeccionada pelo Setor da Biblioteca

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**OS EFEITOS DO USO DE TESTOSTERONA ASSOCIADO A EXERCÍCIOS
AERÓBICOS EM RATOS WISTAR OBESOS**

Aluno: Diego Gonçalves de Lima

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Orientador)
Universidade Federal do Acre – UFAC

Examinadores:

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Presidente)

Prof. Dr. Diego Castro Musial (Membro Externo)

Prof. Dr. Luiz Carlos de Abreu (Membro Interno)

Data da Defesa _____ / _____ / _____

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas MECs para o formato da Dissertação foram contempladas

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva

Dedico esse trabalho a meu pai, minha mãe e minha tia, pelo apoio, amor e incentivo. Três pessoas diferentes que em suas diferenças me fizeram um ser humano melhor.

AGRADECIMENTOS

*A minha mãe, **Evanir**, que sempre me apoiou e não me deixou desistir.*

*Ao meu pai, **Mário**, pelo seu amor e conselhos.*

*A minha tia, **Elisangela**, minha segunda mãe, que cuidou de mim como um filho.*

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Romeu Silva** pelos ensinamentos e paciência, que sei que teve que ter comigo.*

*Aos meus amigos, **Anderson Freitas e Oyatagan Levy**, pela ajuda e as risadas durante a graduação e o mestrado.*

*A todos os **Professores do mestrado**, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do mestrado.*

*A Secretária do programa de mestrado em Ciências da Saúde da UFAC, **Ana Caroline**, pelo seu extremo profissionalismo e dedicação.*

*A todos os **animais** utilizados para pesquisa, que o sacrificio deles traga benefícios aos seres humanos e que um dia não seja mais preciso utiliza-los.*

*Aos **Professores** da banca examinadora, pelas contribuições a este trabalho.*

Finalmente, a todas as pessoas que, mesmo de forma anônima, contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Adeus, e faça bom uso de nossos bem-
intencionados esforços.”*
Andreas Vesalius.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
I. APRESENTAÇÃO	14
II. INTRODUÇÃO	15
III. OBJETIVO GERAL	18
III. 1 Objetivos Específicos.....	18
IV. ARTIGO CIENTÍFICO	19
REFERÊNCIA	33
V. CONCLUSÕES	39
VI. REFERÊNCIAS	41
VII. ANEXOS	43
VII. 1 Normas da International Journal of Endocrinology.....	43
VII. 2 Resumos e Artigos produzidos durante o mestrado.....	51

RESUMO

Introdução: A obesidade tem aumentado significativamente no mundo e pesquisas apontam que é uma enfermidade que trará consideráveis prejuízos financeiros para o sistema de saúde, pois contribui consistentemente para o desenvolvimento de várias doenças crônicas não transmissíveis. Os exercícios e os esteroides anabolizantes podem atuar de maneira preventiva e no tratamento contra tais enfermidades, pois promovem a perda da massa gorda e reduz as comorbidades relacionadas ao excesso de peso. **Objetivo:** Verificar a influência do exercício aeróbio e utilização de esteroides sobre o acúmulo de tecido adiposo e exames bioquímicos em ratos wistar submetidos a dieta hipercalórica. **Métodos:** Ratos wistar (40) foram distribuídos em quatro grupos: obeso controle, obeso tratado, obeso exercitado e obeso exercitado e tratado. Sendo submetidos a uma dieta hipercalórica, ao treinamento físico aeróbico e aplicações de testosterona. Foi avaliado parâmetros corporais (peso e gorduras viscerais) e o perfil lipídico, glicídico e enzimas do fígado da amostra. **Resultados:** O grupo tratado com associação entre exercício físico aeróbico e testosterona mostrou redução do peso corporal, da gordura visceral, perirrenal, retroperitoneal, epididimal, LDL-colesterol, glicemia, aumento do HDL-colesterol e menor nível sérico de lactato após exercício físico extenuante ($p < 0,05$); o grupo que realizou somente exercício apresentou composição corporal e perfil bioquímico melhor quando comparado ao sedentário. **Conclusão:** Os resultados corroboram a hipótese que a prática de atividade física pode manter os parâmetros bioquímicos dentro dos valores de referência ainda que os hábitos alimentares não sejam alterados. Observa-se nos animais experimentais que a associação do esteroide com a atividade física pode atenuar os efeitos colaterais dos hormônios andrógenos anabolizantes e trazer benefícios sobre o padrão corporal.

Termos de indexação: obesidade, exercício, anabolizantes, ratos wistar.

ABSTRACT

Introduction: Overweight and obesity have increased significantly in the world and research indicates that obesity is a disease that will bring considerable financial damage to the health system because it contributes consistently to the development of several chronic non-communicable diseases. The exercises contribute in a preventive way and in the treatment against such diseases, as they promote the loss of the fat mass and reduces the comorbidities related to the excess of weight. **Objective:** the aim of the study is to verify the influence of aerobic exercise and steroids use on the body fat disposition and biochemical exams in obese wistar rats. **Methods:** Wistar rats were divided into four groups: obese control, obese treated, obese exercised and obese exercised and treated. Being submitted to a hypercaloric diet, aerobic physical training and testosterone applications. Body parameters (weight and visceral fat) were evaluated and the lipid, glucose and liver enzymes of the sample were evaluated. **Results:** The group treated with an association between aerobic exercise and testosterone showed a reduction in body weight, visceral, perirenal, retroperitoneal, epididymal, LDL-cholesterol, glycemia, elevated HDL-cholesterol and lower serum lactate levels after strenuous physical exercise; the group that performed only exercise had body composition and biochemical profile better when compared to the sedentary. **Conclusion:** The results corroborate the hypothesis that the practice of physical activity can maintain the biochemical parameters within normality even though the eating habits are not altered. It is observed in experimental animals that the association of the steroid with physical activity can attenuate the side effects of anabolic hormones androgen and bring beneficial effects on the body standard.

Indexing terms: obesity; exercise; anabolic agents; wistar rats.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1 – Enzima aromatase.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2 – Mecanismo catalítico da aromatase.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3A – Concentrações plasmáticas de triglicerídeos.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3A – Concentrações plasmáticas de colesterol total.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3A – Concentrações plasmáticas de LDL-colesterol.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3A – Concentrações plasmáticas de HDL-colesterol.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4 – Concentrações plasmáticas de glicose.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5A – Concentrações plasmáticas de lactato.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5B – Concentrações plasmáticas de lactato desidrogenase.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 6A – Concentrações plasmáticas de alanina aminotransferase.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 6A – Concentrações plasmáticas de aspartato aminotransferase.....</i>	<i>26</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Anabólicos utilizados com mais frequência entre atletas.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 2 – Média e desvio padrão dos parâmetros corporais e do consumo alimentar.....</i>	<i>24</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALT – Alanina aminotransferase

AST – Aspartato aminotransferase

CK – Creatina Quinase

DCNT – Doença crônica não transmissíveis

EAAS – Esteroides anabólicos androgênicos

GC – Grupo controle

GCT – Grupo controle tratado

GE – Grupo exercitado

GET – Grupo exercitado tratado

LDH – Lactato desidrogenase

HDL-c – Lipoproteína de alta densidade

LDL-c – Lipoproteína de baixa densidade

TG – Triglicerídeos

TT – Testosterona

I. APRESENTAÇÃO

A dissertação apresentada a seguir foi redigida de acordo com os critérios de organização dos artigos científicos, cujo o escopo é trazer luz a temática esteroide anabolizante *versus* obesidade e atividade física, com a preocupação de utilizar métodos sistemáticos para aquisição de resultados fidedignos.

O tema abordado neste estudo surge em decorrência da observação do aumento da prescrição e utilização de esteroide anabolizante em todo mundo e do aumento da prevalência de obesidade e do sedentarismo.

Há muito se sabe dos efeitos deletérios do uso de andrógenos sintéticos em doses supra fisiológicas, quase sempre utilizados com fins estéticos por desportistas amadores, porém, diversos estudos vêm observando os benefícios da testosterona como na reposição hormonal no indivíduo idoso, pacientes com síndrome de imunodeficiência adquirida e cânceres. Essa substância é capaz de melhorar o condicionamento físico, atenuar os sintomas da senilidade e trazer mais qualidade de vida para seu usuário.

Quando se procura avaliar efeitos de medicamentos sobre parâmetros físicos, histológicos e bioquímicos a utilização de animais experimentais mostra-se benéfica haja visto sua similaridade com o metabolismo humano.

O estudo aqui proposto é uma pesquisa experimental em ambiente controlado, de caráter quantitativa e que pretende analisar duas variáveis presentes no padrão comportamental da sociedade ocidental e que vem aumentando os índices de mortalidade: sedentarismo e dieta hipercalórica. Hipotetiza-se que o sedentarismo exercerá efeitos negativos sobre os padrões corporais e bioquímicos.

Esta dissertação está estruturada com um resumo que apresenta de uma forma mais ampla toda a dissertação; há uma breve introdução abordando sobre os esteroides androgênicos anabólicos e seu metabolismo. No tópico seguinte é apresentado um artigo científico, que será submetido no *International Journal of Endocrinology* obedecendo as diretrizes para os autores, sendo estas encontradas nos anexos desta dissertação. Após o artigo é apresentado a conclusão do estudo

realizado, seguido das referências bibliográficas e por fim, nos anexos, os artigos que foram produzidos durante a realização do mestrado, mas que não fazem parte desta dissertação.

II. INTRODUÇÃO

O hormônio testosterona foi descoberto em 1889 como uma possível substância rejuvenescedora [1]. Sendo produzida pelas células de Leydig dos testículos (95%) e pela cortical da glândula adrenal (5%), este hormônio possui efeito anabolizante capaz de estimular o desenvolvimento de certos órgãos como os rins, as glândulas salivares, o fígado e os músculos [2]. Os efeitos androgênicos da testosterona são responsáveis pelo desenvolvimento do sistema reprodutor masculino e o desenvolvimento das características secundárias enquanto seus efeitos anabólicos estimulam a fixação de nitrogênio e aumento da síntese de proteína [3].

Os esteroides anabólicos atuam no tecido muscular esquelético promovendo anabolismo proteico e aumentando a retenção de nitrogênio levando a síntese de proteínas por meio de sua interação com receptores que atuam como fatores de transcrição gênica de modo a estimular a transcrição de RNA mensageiro e subsequentemente sua tradução no aparelho ribossomal [4].

A testosterona (TT) tem uma maior produção no período diurno, com pico nos níveis sanguíneos de manhã, entre às 6:00-8:00 horas. No plasma, a testosterona se apresenta das seguintes formas: ligada a globulina ligadora de hormônios sexuais – SHBG, ligada a albumina e livre; a TT quando não ligada a SHBG é chamada biodisponível, pois encontra-se na forma capaz de interagir com seus receptores nos tecidos alvos. [5].

A testosterona é rapidamente metabolizada no fígado, para resistir a metabolização e atingir níveis elevados de estabilidade mais de 1000 derivados da mesma foram sintetizados e divididos em três classes: testosterona pertencente a classe A, são 17- β -hidroxi testosterona ésteres com alta solubilidade lipídica, o que requer dosagens intramusculares; as pertencentes a classe B são alcalinizadas na posição 17- α -hidroxi, resultando em compostos que podem ser consumidos oralmente e o terceiro grupo é o da classe C, os quais foram alcalinizados no anel A,

B ou C do esteroide, levando a um produto consumível oralmente e resistente ao metabolismo hepático [6].

Abaixo uma lista dos esteroides mais usados:

TABELA 1 - ANABÓLICOS UTILIZADOS COM MAIS FREQUÊNCIA ENTRE ATLETAS

Esteroides anabólicos orais	Esteroides anabólicos injetáveis
Oxandrolona	Decanoato de nandrolona
Estanozolol	Cipionato de testosterona
Undecanoato de testosterona	Enantato de testosterona
Oximetolona (Hemogenin)	Propionato de testosterona
	Trembolona

Adaptado [7]

O uso de esteroide não está isento de efeitos colaterais, esses efeitos podem ser vistos em todos os órgãos como no sistema reprodutor, fígado, coração, sistema urinário entre outros. No sistema reprodutivo do homem o uso dessas substâncias sintéticas diminui os níveis de hormônio luteinizante e hormônio folículo estimulante, o que leva a diminuição da espermatogênese e atrofia testicular [8]. O uso de esteroides também esteve associado a problemas cardiovasculares, com diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL) e aumento da lipoproteína de baixa densidade (LDL) [9].

Tem-se uma correlação inversa entre testosterona e obesidade. Níveis baixos de TT, de globulina de ligação a hormônios sexuais e de di-hidrotestosterona estão associados a maior adiposidade central [10]. A redução dos níveis plasmáticos de TT reduz o anabolismo proteico criando condições metabólicas para que se instale a deposição de tecido adiposo, predispondo, portanto, à obesidade e suas comorbidades relacionadas [11]. Frederiksen avaliando homens com níveis naturalmente baixos de TT e submetidos a reposição hormonal notou diminuição da gordura subcutânea e nas extremidades e verificou diminuição significativa dos níveis de adiponectina [12].

O tecido adiposo é visto atualmente como um órgão endócrino que expressa hormônios os quais influenciam as células de Leydig e podem impactar na secreção da testosterona [13]. Indivíduos obesos mostram aumentos plasmáticos de

estrogênios e diminuição de hormônios andrógenos em função da atividade da enzima aromatase (figura 1 e 2). A aromatase é uma enzima pertencente à família do citocromo P-450, produto do gene CYP19, que catalisa a conversão de androstenediona em estrona e de testosterona em estradiol, atuando como controladora da taxa de biossíntese de estrogênios [14].

A utilização da TT no esporte é antiga e deve-se a seus efeitos metabólicos com destaque para aumento da massa muscular, eritropoiese e conseqüentemente aumento das funções aeróbicas [15]. Hartgens fez uma extensa revisão sobre os efeitos positivos e adversos dos AAS em atletas e observou que o principal apelo para o uso era a melhora na performance que variava entre ganho de força, menor tempo de recuperação e nas dimensões corporais [16].

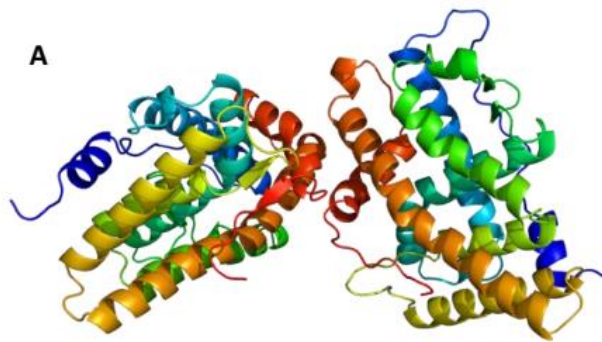


Figura 1: Estrutura da enzima aromatase (PDB 5JKW), também chamada de estrogênio sintetase ou estrogênio sintase.

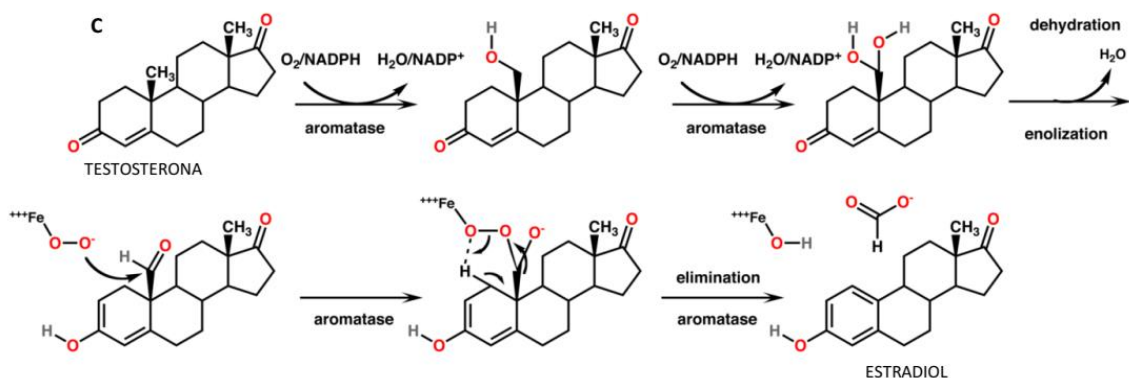


Figura 2: mecanismo catalítico mediado pela aromatase.

III. OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos do exercício aeróbico em associação com esteroides sobre o acúmulo de tecido adiposo e variáveis bioquímicas em ratos Wistar submetidos a dieta hipercalórica.

III. 1 Objetivos Específicos

- Analisar a ação da testosterona sobre o peso corporal, gordura visceral, perirrenal, mesentérica, retroperitoneal e epididimal dos animais experimentais;
- Avaliar os parâmetros bioquímicos (triglicerídeos, colesterol HDL, LDL e total, glicemia, lactato, lactato desidrogenase e enzimas do fígado (AST e ALT)) dos animais do estudo e comparar as possíveis diferenças encontradas.
- Verificar se a atividade física exerce efeito nos padrões bioquímicos e corporais na amostra.
- Observar as consequências da obesidade para o metabolismo e o perfil corporal dos animais.

IV. ARTIGO CIENTÍFICO

Os efeitos do uso da testosterona associado exercícios aeróbicos em ratos Wistar obesos

The effects of the use of testosterone associated to aerobic exercise in obese induced Wistar rats.

LIMA DG¹; FREITAS AG²; SILVA OLP²; SOUZA FMA³; MUNDIN AV⁴; PENHA-SILVA N⁴; SILVA RPM⁵

¹ Pesquisador Principal, Discente do Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado em Ciências da Saúde da Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre – UFAC.

² Pesquisador Colaborador, Docente da Faculdade Meta, Faculdade Meta.

³ Pesquisador Colaborador, Acadêmico de Medicina, Universidade Federal do Acre - UFAC.

⁴ Pesquisador Colaborador, Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

⁵ Orientador, Doutor em Genética e Bioquímica, Universidade Federal do Acre – UFAC.

Correspondência para Diego Gonçalves de Lima. Endereço: Universidade Federal do Acre, Bloco Francisco Mangabeira Sala 17 - Campus Universitário – 1º Piso, BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP 69915-900 – Rio Branco-AC. Telefone: (68) 99989-5235. E-mail: diego_glima@outlook.com

INTRODUÇÃO

O sobrepeso e a obesidade têm aumentado significativamente no mundo e poucas regiões conseguiram estabilizar o ganho de peso de seus habitantes nos últimos anos [1]. Segundo a Organização Mundial da Saúde morrem 2,8 milhões de pessoas a cada ano como resultado do excesso de peso [2]. Esse cenário tem se consolidado devido a uma mudança do padrão alimentar da população mundial. No Brasil dados apontam que desde a metade da década de 70 até o início do ano 2000 o brasileiro diminui a compra de alimentos tradicionais, como arroz e feijão, e aumentou o consumo de alimentos processados em mais de 400% [3].

Pesquisas apontam que a obesidade é uma condição que trará consideráveis prejuízos financeiros para o sistema de saúde, pois contribui consistentemente para o desenvolvimento de várias doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), tais como: diabetes melito do tipo 2, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e cânceres [4-5]. A alimentação ocupa lugar de destaque na prevenção das DCNT, o consumo de frutas e vegetais está inversamente associado com todas as causas de desenvolvimento de câncer e doenças cardíacas [6].

Os exercícios físicos também contribuem de maneira preventiva e no tratamento contra tais enfermidades, pois promovem a perda da massa gorda, atuam nas atividades metabólicas e reduzem as comorbidades relacionadas ao excesso de peso [7-8]. A inatividade física no mundo é de 31,1%, porém esses índices nas Américas são maiores que os médias mundiais, alcançando valores de aproximadamente 43% [43]. Segundo Rezende a inatividade física influencia diretamente nas taxas de morbidade e mortalidade das DCNT representando 5,3% de mortalidade por todas as causas na região sudeste do Brasil [9]. Ribeiro avaliou a associação entre inatividade física, doenças crônicas e consumo de medicamento em idosos concluindo que essas variáveis estão fortemente inter-relacionadas [44].

O uso de hormônios andrógenos cresceu mais que o triplo nos Estados Unidos da América, de 0,81% em 2001 para 2,91%, principalmente entre homens com idade superior a 40 anos [10]. Handelsman pesquisando a prescrição de testosterona em 41 países observou que isso pode indicar uma tendência mundial, pois notou o aumento no uso desse fármaco em todos os países [11].

O sobrepeso e obesidade pode causar a diminuição de testosterona sérica livre circulante, sendo um fator de risco para o hipogonadismo, condição esta que desempenha importante papel na síndrome metabólica [12,13]. Os esteroides anabolizantes androgênicos (EAAS) podem ser utilizados para melhorar o desempenho atlético, aumentar a massa e a força muscular, quando combinados com treinamento de força e, também diminuir a massa gorda [14]. A testosterona regula a deposição de triglicerídeos no tecido adiposo abdominal; níveis baixos de TT estão associados com resistência insulínica e aumento da lipogênese [15].

Considerando os aumentos crescentes do sedentarismo e suas implicações para qualidade de vida o objetivo desse estudo foi verificar os efeitos da associação entre o exercício físico aeróbio e testosterona na composição corporal e exames de sangue em ratos wistar submetidos a dieta hipercalórica.

MATERIAIS E MÉTODO

Delineamento experimental

Trata-se de estudo experimental no qual foi utilizado ratos wistar (40), machos e jovens com 90 dias de vida. Os animais foram mantidos em gaiolas coletivas com média de quatro ratos por gaiola, temperatura ambiente de 22-25°C e ciclo alternado de claro/escuro de 12 horas. Alimentados com dieta hipercalórica e água "ad libitum". Os animais e seus cuidados foram realizados de acordo com leis nacionais e internacionais e todos os procedimentos seguiram criteriosamente as resoluções do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e o trabalho foi aprovado no Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA, da UFAC, sob o número 23107.018612/2016-31 e protocolo 34/2016.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos:

Grupo controle (GC): animais submetidos a dieta hipercalórica e não submetidos ao exercício (n=10);

Grupo tratados (GCT): animais submetidos a dieta hipercalórica, não submetidos ao exercício e submetidos ao tratamento com testosterona (n=10).

Grupo exercitado (GE): animais submetidos a dieta hipercalórica, submetidos ao exercício, 40 minutos por dia, cinco dias por semana, durante seis semanas (n=10);

Grupo exercitado tratado (GET): animais submetidos a dieta hipercalórica tratados com testosterona submetidos ao exercício físico aeróbico, 40 minutos por dia, cinco dias por semana, durante seis semanas; (n=10).

Adaptações e programa de treinamento físico

Nos grupos que receberam tratamento (GCT e GET) foi aplicado 10 mg/kg⁻¹ de propionato de testosterona (DB, São Paulo – Brasil) intramuscular profunda, em seringas descartáveis de 1mL, 2 vezes por semana, durante 6 semanas. Nos animais controles (GC E GE) foi administrada, de forma injetável, um composto de óleo de amendoim com 10% (v/v) de álcool benzílico.

Todos os animais foram adaptados à água antes dos testes objetivando reduzir o estresse. A adaptação consistiu em manter os animais na água inicialmente por 10 minutos. A cada três dias a duração dos exercícios aumentava até atingir 40 minutos ao final de duas semanas [16].

Após o período de adaptação os animais de um mesmo grupo foram coletivamente submetidos a sessões de natação de intensidade moderada, com bolas de chumbo referente à 5% do peso corporal atado à cauda, 40 minutos por dia, 5 vezes por semana, durante 6 semanas, sempre entre às 14h e 17h.

Os animais nadaram em tanque-piscina adaptado com profundidade de 48 cm e temperatura da água mantida entre 30/36°C.

Dieta Hipercalórica

A dieta hiperlipídica foi composta de uma mistura de alimentos hipercalóricos na seguinte proporção: 15g de ração padrão (Nuvilab®), 10g de amendoim torrado, 10g de chocolate ao leite e 5g de biscoito maisena. Estes ingredientes foram moídos, misturados e oferecidos na forma de “pellets”, contendo a cada 100g de peso: 20% de proteína, 48,0% de carboidrato, 20,0% de lipídeos, 4,0%de celulose, 5,0% de vitaminas e minerais. O conteúdo energético da dieta hiperlipídicas foi de 21,40kJ/g. Dietas contendo um conteúdo proteico entre 20-25% de proteínas fornecem a quantidade necessária de aminoácidos de acordo com o Instituto Americano de Nutrição [17].

Análise do peso corporal e eficiência alimentar

A eficiência alimentar foi obtida através do cálculo da média entre a ração ingerida e peso dos animais de um mesmo grupo durante todo o experimento. Os ratos de todos os grupos foram pesados duas vezes por semana (terça e sexta-feira), em balança analítica de precisão, durante todo o período de treinamento, com o propósito de observar possíveis alterações na massa corporal dos animais.

Teste Máximo e sacrifício dos animais

Ao final de seis semanas de treinamento, os animais foram submetidos a um teste de máxima intensidade até completa exaustão, sendo o tempo de exaustão caracterizado no momento em que o animal não conseguiu manter as narinas fora da água por mais de 10 segundos. Em seguida, foram rapidamente retirados da água e colocados em uma bancada. Corpo e cauda foram cuidadosamente secos com papéis toalhas estéreis. Após a última sessão de teste máximo, os animais foram anestesiados com xilazina e quetamina (Vetec Química. Rio de Janeiro – Brasil), e o sangue foi coletado por punção cardíaca e armazenado para análise.

Analises sanguíneas

A coleta sanguínea foi realizada após 6 semanas de tratamento, nos seguintes momentos: antes e depois do teste máximo.

Antes do teste máximo: Foram coletadas amostras em alíquotas de 25 µL de sangue da cauda dos animais. Essas amostras foram depositadas em frascos contendo 50 µL de fluoreto de sódio para inibição da atividade glicolítica.

Depois do teste máximo: O sangue foi coletado por punção cardíaca (3 mL) e em seguida depositado em um frasco sem anticoagulante, centrifugado a 720 xg onde o plasma foi transferido a novos frascos, selados e armazenados sobre refrigeração para análises bioquímicas futuras.

Os parâmetros bioquímicos foram analisados utilizando método enzimático colorimétrico por meio de *kits* da marca Labtest® com leitura realizada no aparelho Roche Cobas Mira Plus. Foi analisado a creatinina-quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), colesterol total, triglicerídeos (TG) e a lipoproteína de alta densidade (c-HDL). A lipoproteína de baixa densidade (c-LDL) foi calculado pela fórmula de Friedewald (LDL= Colesterol

total – c-HDL - TG/5). A glicose foi determinada utilizando aparelho Accu-Chek. O lactato sérico e a lactato-desidrogenase (LDH) foram avaliados pelo método elétrico-enzimático em um analisador automático (YSI 1500 Sport L-Lactate, USI, Yellow Springs, Ohio, USA).

Coleta e pesagem de órgãos e tecidos

Após a coleta do sangue os ratos foram eutanasiados para a remoção da gordura visceral. Foi realizada uma incisão ao redor do abdômen para retirada da gordura e vísceras abdominais. Primeiro foi retirado a gordura epididimal. Para remover a gordura mesentérica, realizou-se um corte transversal no esôfago logo abaixo do diafragma, e o tubo digestivo foi tracionado para fora do abdômen. A gordura mesentérica desprendeu-se desta forma das vísceras abdominais. Uma vez que a gordura mesentérica e o tubo digestivo foram retirados do abdômen foi possível remover a gordura restante retroperitoneal e perirrenal. Inicialmente foi feito um corte ao redor da gordura retroperitoneal no sentido caudal-cranial. Foi dividido em duas partes: gordura perirrenal, que estava imediatamente ao redor dos rins, e retroperitoneal, que era a gordura restante e mais abundante. A diferenciação foi feita realizando um corte entre uma camada mais delgada de gordura situada nas proximidades dos rins e uma camada mais espessa situada logo após essa primeira camada.

Analises estatísticas

Todos os dados foram expressos em média e desvio padrão. Para verificar as diferenças estatísticas foi usado o teste de ANOVA e de Tukey post-hoc utilizando o software GraphPadPrism[®] 5.0. As diferenças encontradas possuem um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Perfil lipídico e gordura corporal

Analisando a tabela 1 nota-se que o CG apresentou o menor consumo alimentar e o TEG o maior, confirmando que os animais do CG engordaram mais comendo menos. Os resultados encontrados confirmam que os animais que não praticaram exercícios apresentam maior ganho de peso quando comparado com o

grupo que praticou exercício físico. O grupo TCG e EG apresentaram pouca diferença, onde o TEG teve menor ganho de peso ($p < 0,05$).

Os grupos submetidos ao treinamento, GE e GET, apresentaram, de forma estatisticamente significativa, menor gordura visceral total em relação aos grupos GC e GCT ($p < 0,05$). A gordura perirrenal avaliada teve seus valores menores nos grupos treinados GE e GET ($p < 0,05$), não tendo diferença entre os grupos GCT e GE ($p > 0,05$). Ao observar a gordura mesentérica no grupo GET, o resultado foi menor, como esperado, e maior no Grupo GC ($p < 0,05$), não tendo diferença entre os grupos GE e GCT ($p > 0,05$). A gordura retroperitoneal não apresentou diferença estatística nos grupos GC e GCT, porém, apresentou valores menores nos grupos treinados, em especial no GET ($p < 0,05$). Em relação a gordura epididimal analisada obteve-se pouca diferença estatística entre os grupos, sendo o menor valor obtido no GET e maior no GC ($p < 0,05$).

TABELA 2: MEDIA E DESVIO PADRÃO DOS PARÂMETROS CORPORAIS E DO CONSUMO ALIMENTAR

Variáveis	Sem treinamento		Com treinamento	
	CG	TCG	EG	TEG
Consumo alimentar (g/dia)	19,89±1,10 ^a	27,03±0,66 ^{ab}	25,19±1,07 ^{abc}	32,32±0,99 ^{abc}
Peso Corporal (g)	545,08±1,4 ^a	522,10±2,03 ^{ab}	525,71±1,44 ^{ac}	491,39±1,6 ^{abc}
Gordura visceral total (g)	32,27±1,07 ^a	30,12±0,59 ^{ab}	22,24±0,29 ^{abc}	18,83±0,39 ^{abc}
Gordura perirrenal (g)	1,66±0,03 ^a	1,44±0,03 ^{ab}	1,26±0,01 ^{ac}	0,78±0,08 ^{abc}
Gordura mesentérica (g)	9,17±0,5 ^a	8,04±0,36 ^b	6,06±0,08 ^{ac}	4,81±0,11 ^{abc}
Gordura retroperitoneal (g)	14,92±0,32 ^a	12,30±0,59 ^b	8,98±0,07 ^{abc}	6,26±0,16 ^{abc}
Gordura epididimal (g)	6,74±0,17 ^a	5,89±0,12 ^b	4,57±0,04 ^{ac}	3,82±0,16 ^{abc}

Os símbolos representam diferenças significantes ($p < 0,05$) entre: grupo controle sedentário GC e os outros grupos (^a), grupo controle sedentário e tratado com testosterona GCT e os outros grupos (^b), grupo controle treinando GE e os outros grupos (^c). Os resultados foram comparados com ANOVA 2 vias e *post-hoc* de Tukey.

Ao analisar a figura 1A e 1B nota-se a concentração plasmática de triacilgliceróis e colesterol total com valores menores nos grupos treinados sendo menor no grupo GET ($p < 0,05$). Observa-se em relação ao LDL-colesterol que o grupo que fez exercício e recebeu tratamento alcançou níveis menores quando comparado aos grupos dos sedentários. Na figura 1D a concentração de HDL-

colesterol nos ratos que foram submetidos ao treinamento e tratados com testosterona (GET) foi superior ao dos grupos não treinados, confirmando o efeito positivo do treinamento e da testosterona sobre o perfil lipídico.

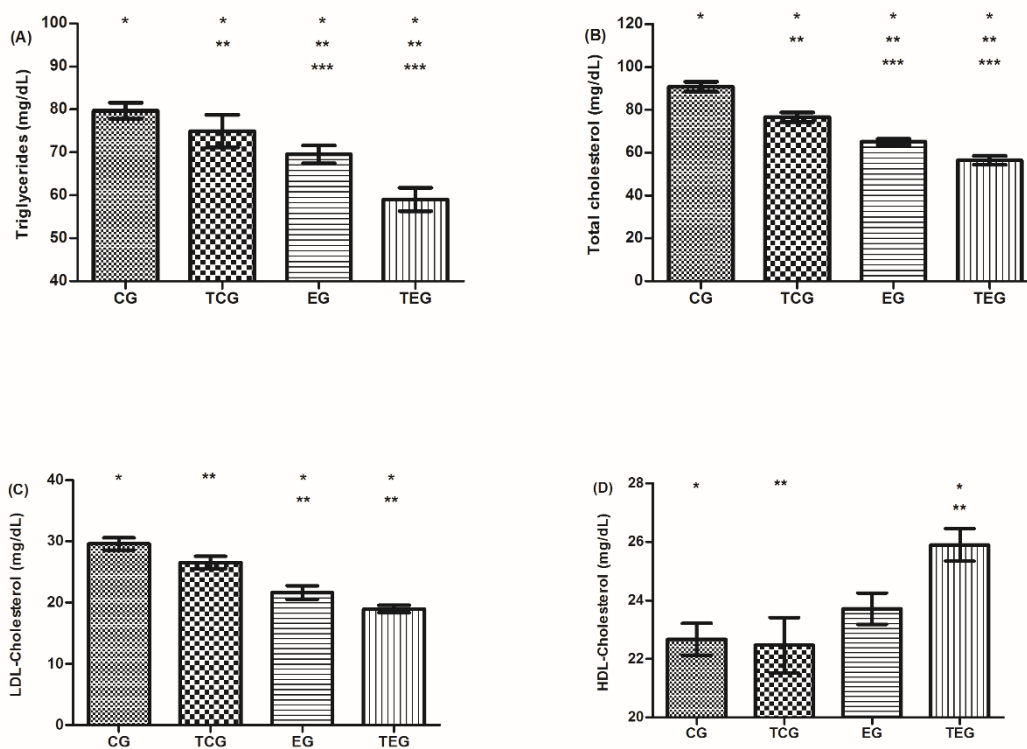


Figura 3A, 3B, 3C, 3D. Concentração plasmática de triacilgliceróis, total colesterol, LDL-colesterol e HDL-colesterol após o teste de exercício máximo. Os símbolos iguais representam diferenças significantes ($p < 0,05$) entre: grupo controle sedentário GC e os outros grupos (*), grupo controle sedentário e tratado com testosterona GCT e os outros grupos (**), grupo controle treinando GE e os outros grupos (***). Os resultados foram comparados com ANOVA 2 vias e *post-hoc* de Tukey.

Glicemia

A análise da glicemia foi dividida em dois momentos: antes e depois do teste de exercício máximo.

Antes do teste de exercício máximo: Ao analisar a figura 2, observa-se que os grupos que foram submetidos ao treinamento obtiveram menores níveis glicêmicos em relação aos não treinados ($p < 0,05$), confirmando que o exercício físico aeróbico exerce influência positiva no metabolismo da glicose. No entanto, não houve diferença estatística entre os grupos não treinados, o que sugere que o tratamento com testosterona em indivíduos não treinados não exerce influência na glicemia. Ou seja, o tratamento com testosterona apenas não foi capaz de reduzir a glicemia de maneira significativa. Em contraste, dentre os grupos treinados, aquele que obteve menor glicemia foi o GET, sugerindo que a associação testosterona e

exercício físico aeróbico é mais eficaz na redução da concentração plasmática de glicose ($p < 0,05$).

Depois do teste de exercício máximo: Em exercício de alta performance, ou de grande exaustão, os grupos treinados apresentaram menores valores de glicemia do que os não treinados, sugerindo melhor aproveitamento da glicose plasmática. A associação entre testosterona e treinamento aeróbico mostrou-se mais eficaz nesse aproveitamento, mesmo nesses tipos de exercício ($p < 0,05$).

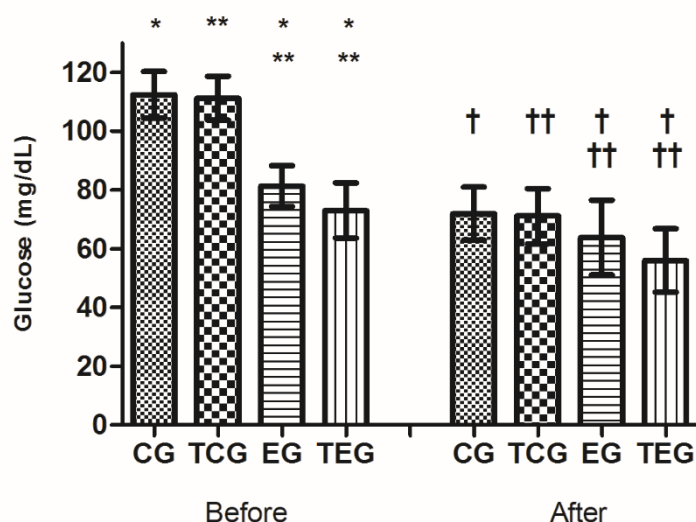


Figura 4. Concentração plasmática de glicose antes e após o teste de exercício máximo. Os símbolos iguais representam diferenças significantes ($P < 0,05$) entre, ANTES: grupo controle sedentário GC e os outros grupos (*), grupo controle sedentário e tratado com testosterona GCT e os outros grupos (**), grupo controle treinando GE e os outros grupos (**); DEPOIS: grupo controle sedentário GC e os outros grupos (†), grupo controle sedentário e tratado com testosterona GCT e os outros grupos (††), grupo controle treinando GE e os outros grupos (†††). Os resultados foram comparados com ANOVA 2 vias e *post-hoc* de Tukey.

Lactato e lactato desidrogenase (LDH)

A Figura 3A mostra que os grupos treinados apresentaram menores valores de lactato sérico após o teste de exercício máximo, afirmando que o exercício físico aeróbico foi capaz de melhorar o condicionamento físico dos indivíduos. No entanto, o GET exibiu valores menores de lactato sérico após o exercício de alta exaustão do que o GE, evidenciando que a associação entre testosterona e exercício físico é eficaz na redução dos níveis séricos de lactato.

Ao analisar a figura 3B nota-se que a concentração plasmática da enzima LDH após o teste de exercício máximo em todos os grupos foi menor no grupo treinado e tratado com testosterona ($p < 0,05$).

Ambos os grupos submetidos ao treinamento de 6 semanas com exercício aeróbico apresentam menores valores de LDH em comparação com os grupos não treinados. Dentre aqueles que não foram treinados, o grupo sedentário que não recebeu testosterona apresentou valores menores de LDH, com significância estatística ($p < 0,05$).

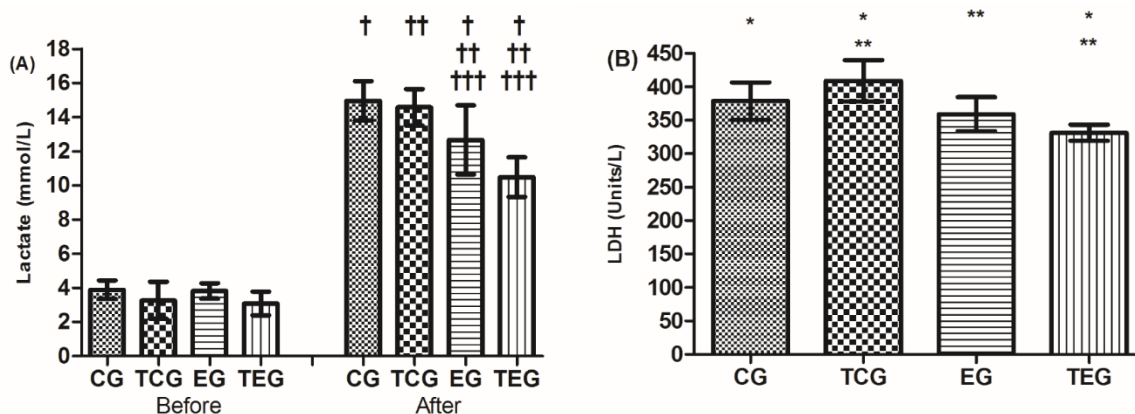


Figura 5A e 5B: Concentração plasmática de lactato antes e após o teste de exercício máximo. Os símbolos iguais representam diferenças significantes ($p < 0,05$) entre: GC e os outros grupos (\dagger), GCT e os outros grupos ($\dagger\dagger$), GE e os outros grupos ($\dagger\dagger\dagger$). Concentração plasmática da enzima LDH após o teste de exercício máximo. Os símbolos iguais representam diferenças significantes ($P < 0,05$) entre: grupo controle sedentário GC e os outros grupos ($*$), grupo controle sedentário e tratado com testosterona GCT e os outros grupos ($**$). Os resultados foram comparados com ANOVA 2 vias e *post-hoc* de Tukey.

AST e ALT

Ao analisar a figura 4A é possível notar que os níveis plasmáticos de aspartato aminotransferase nos indivíduos que realizaram atividade física estavam maiores quando comparados com o grupo sedentário ($p < 0,05$). A figura 4B mostra que a alanina aminotransferase apresentou níveis semelhantes em todos os grupos estando levemente diminuída no grupo exercitado e sem utilização hormonal, porém, sem significância estatística ($p > 0,05$).

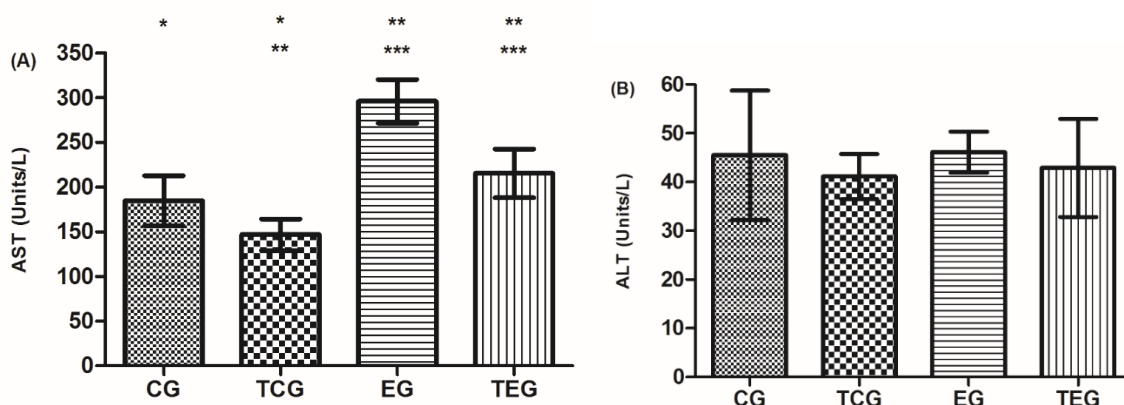


Figura 6A e 6B. Concentração plasmática de AST após o teste de exercício máximo. Os símbolos iguais representam diferenças significantes ($p < 0,05$) entre: GC e os outros grupos (*), GCT e os outros grupos (**). Concentração plasmática de ALT após o teste de exercício máximo. Não tendo diferença entre os grupos ($p > 0,05$). Os resultados foram comparados com ANOVA 2 vias e *pos-hoc* de Tukey.

DISCUSSÃO

Neste estudo foi possível observar que a associação da testosterona ao treinamento aeróbico foi capaz de melhorar a condição física da amostra. O grupo que foi submetido ao treinamento e ao hormônio teve maior consumo alimentar. Esses achados são semelhantes aos de Aparicio, que observou maior ingestão de alimentos em ratos que realizaram atividade física de resistência quando comparados a sedentários, e de Coll-Risco, que avaliou os efeitos do exercício sobre parâmetros físicos e no perfil bioquímicos de ratos [18,19]. Esse fato pode ser parcialmente explicado pelos efeitos que a atividade física tem sobre o metabolismo, aumentando a massa muscular, o gasto energético e causando alterações hormonais [7,20].

No que diz respeito ao peso nota-se que o grupo exercitado e também os submetidos ao protocolo hormonal estavam mais leves quando comparado aos sedentários. Ismail encontrou resultados semelhantes em seu trabalho e observou os efeitos positivos da prática de exercício físico para redução do peso e gordura visceral [21]. O grupo tratado com exercício e testosterona apresentou redução significativa das gorduras retroperitoneal, epididimal, perirrenal e mesentérica. Essa redução da adiposidade visceral era esperada já que a testosterona tem forte influência no tecido adiposo e é considerado um hormônio redutor de gordura, diminuindo seu depósito através da inibição da atividade da lipoproteína lipase nos adipócitos e também, indiretamente, diminuindo a produção de leptina [22]. De

acordo com Singh, a testosterona, através da sinalização dos receptores de andrógenos, inibe a diferenciação das células-tronco em adipócitos e favorece a miogênese [25]. Abdelhamed estudando os efeitos do esteroide enantato de testosterona sobre as células de gordura encontrou diminuição de tamanho no grupo de animais que fazia uso de reposição hormonal [23]. O uso de testosterona em homens com sintomas de deficiência de testosterona preveniu o ganho de gordura visceral comparados com o placebo corroborando o fato de que a testosterona atua atenuando a obesidade [24].

Foi possível observar que o exercício, isolado ou acompanhado do uso de andrógeno, levou a uma redução do perfil lipídico nos grupos estudados. Pode-se atribuir esse resultado ao efeito positivo que a atividade física exerce sobre o *status* lipídico. Em humanos o exercício aeróbico melhorou as taxas lipídicas de obesos com diminuição de ácidos graxos livres quando comparado ao placebo [26]. Speretta avaliou os efeitos de duas modalidades de exercício (aeróbico e de resistência) em ratos obesos submetidos a dieta normal e hiperlipídicas e concluiu que os níveis de colesterol total e HDL-colesterol demonstrou melhores resultados nos treinados, ainda que recebendo dieta hiperlipídicas [27]. Tal fato evidencia o papel protetor da atividade física sobre as lipoproteínas plasmáticas, ainda que expostos a um ambiente obesogênico. Baixos níveis de testosterona plasmática exercem efeito negativo no colesterol total e LDL-colesterol, bem como diminuição dos níveis do HDL-colesterol, piorando também a peroxidação dos lipídios em ratos [28].

Sabe-se que um dos principais mecanismos responsáveis pela ampliação na absorção da glicose após exercício físico é devido ao aumento da expressão ou atividades de proteínas sinalizadoras chaves envolvidas na regulação da glicose como a AMP-quinase, os transportadores de glicose – GLUT – e dos receptores de insulina [29]. No presente trabalho, após 6 semanas de treinamento, os grupos submetidos a exercício físico aeróbico regular apresentaram melhor controle glicêmico, estando em acordo com vários estudos [30,31,32]. Crespilho demonstrou em seu experimento que o exercício melhorou o sistema imune e o controle glicêmico de ratos diabéticos [33]. Silva avaliando ratos idosos diabéticos submetidos ao tratamento hormonal e ao exercício também verificou melhor captação de glicose evidenciando que a testosterona pode melhorar influenciar positivamente no metabolismo glicídico [34].

O presente estudo observou que a testosterona desempenha papel sinérgico ao exercício físico no consumo mais eficaz de oxigênio, possivelmente devido ao aumento da eritropoiese. Com mais eritrócitos circulantes o oxigênio pode ser mais eficazmente direcionado ao tecido muscular e ser consumido no metabolismo energético. O estudo de Silva mostrou que os ratos com menores níveis de lactato foram capazes de desempenhar atividade física por mais tempo [34]. O fato de o GET ter apresentado menores valores de lactato sérico após exercício de alta performance indica que o uso de esteroide anabólico associado ao exercício físico aeróbico regular é capaz de modular, com eficácia, a condição física dos animais.

Dentre os grupos não treinados, observou-se que aquele tratado com testosterona apresentou valores maiores de LDH plasmático. No entanto, a associação do treinamento com o hormônio foi capaz de reduzir significativamente os níveis da LDH após exercício de alta performance. Araújo, analisando os efeitos de exercício intervalado de alta intensidade, relatou que não houve diferença estatisticamente significante nos valores de LDH dentre os grupos treinados por 6 semanas e os sedentários [35]. Já o estudo de Emami, que avaliou parâmetros bioquímicos em ratos submetidos a dieta hipercalórica e ao treinamento aeróbico e observou que a dieta rica em gordura isoladamente era capaz de elevar os níveis de AST, ALT e de LDH, contrasta esses achados, demonstrando que esse padrão alimentar possui características pró-inflamatórias e que o treinamento exerceu efeito positivo nesses parâmetros [36].

As aminotransferases são enzimas marcadoras de lesão hepática [37]. O presente estudo encontrou níveis elevados de ALT, porém sem diferença estatística entre os grupos. Os níveis de AST mostraram-se altos nos animais exercitados. A elevação das enzimas do fígado foi encontrada em indivíduos que realizaram atividade física intensa. Pettersson submeteu 15 homens relativamente treinados a uma hora de treinamento pesado e avaliou alguns parâmetros bioquímicos concluindo que a AST, ALT, creatina quinase e lactato desidrogenase permaneceram elevadas por até sete dias, sem, no entanto, representar qualquer dano no fígado ou rins [38]. Observou-se níveis enzimáticos alterados devido ao exercício em dois estudos de casos nos quais foram contornados após descontinuar ou diminuir a intensidade da atividade física [39,40]. O uso de esteroide está associado com algumas intercorrências, entre elas alterações nessas enzimas

[41,42]. Entretanto, na presente análise, não foi constatado elevação nos grupos submetidos a tratamento, é razoável admitir que, talvez, o exercício aeróbico tenha protegido os animais contra os efeitos colaterais da testosterona.

Os resultados corroboram a hipótese que a prática de atividade física pode manter os parâmetros bioquímicos dentro da normalidade ainda que os hábitos alimentares não sejam alterados. Observa-se nos animais experimentais que a associação do esteroide com a atividade física pode atenuar os efeitos colaterais dos hormônios andrógenos anabolizantes e trazer efeitos benéficos sobre o padrão corporal com diminuição da gordura visceral sem influenciar nos marcadores de lesão hepática.

REFERÊNCIAS

- 1- Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al; Global Burden of Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Collaborating Group (Body Mass Index). National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet* 2011; 377(9765): 557-567.
- 2- World Health Organization. Global status report on non-communicable diseases 2010. World Health Organization; Geneva: 2011. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240686458_eng.pdf?ua=1 (acessado em 20 de março, 2018).
- 3- Schmidt MI, Duncan BB, Silva GA, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet* 2011; 377(9781): 1949-1961.
- 4- Wang YC, McPherson K, Marsh T, Gortmaker SL, Brown M. Health and economic burden of the projected obesity trends in the USA and the UK. *Lancet* 2011; 378: 815-825.
- 5- Anis AH, Zhang W, Bansback N, Guh D, Amarsi Z, Birmingham C. Obes and overweight in Canada: an updated cost-of-illness study. *Obes Rev* 2010; 11: 31-40
- 6- Oyebode O, Gordon-Dseagu V, Walker A, et al. Fruit and vegetable consumption and all-cause, cancer and CVD mortality: analysis of Health Survey for England data. *J Epidemiol Community Health* 2014; 68: 856-862.
- 7- Alberga AS, Sigal RJ, Kenny GP. A Review of Resistance Exercise Training in Obese Adolescents. *Phys Sportsmed*. 2011; 39(2): 50-63.
- 8- Alberga AS, Farnesi B-C, Lafleche A, Legault L, Komorowski J. The Effects of Resistance Exercise Training on Body Composition and Strength in Obese Prepubertal Children. *Phys Sportsmed*. 2013; 41(3): 103-109.

- 9- Rezende LFM, Rabacow FM, Viscondi JYK, Luiz OC, Matsudo VKR, Lee IM. Effect of Physical Inactivity on Major Noncommunicable Diseases and Life Expectancy in Brazil. *J Phys Act Heal.* 2015; 12(3): 299-306.
- 10-Baillargeon J, Urban RJ, Ottenbacher KJ, Pierson KS, Goodwin JS. Trends in Androgen Prescribing in the United States, 2001 to 2011. *JAMA Intern Med.* 2013; 173(15): 1465-1466.
- 11-Handelsman DJ. Global trends in testosterone prescribing, 2000-2011: expanding the spectrum of prescription drug misuse. *Med J Aust* 2013; 199 (8): 548-551.
- 12-Kumagai H, Yoshikawa T, Zempo-miyaki A, Myoenzono K, Tsujimoto T, Tanaka K, et al. Vigorous Physical Activity is Associated with Regular Aerobic Exercise-Induced Increased Serum Testosterone Levels in - Overweight/Obese Men. *Horm Metab Res* 2018; 50(01): 73-79.
- 13-You T, Disanzo BL, Arsenis NC. Aerobic exercise training attenuates obesity-related hypogonadism in male rats. *Med Sci Sports Exerc.* 2013; 45(7): 1244-1251.
- 14-Kicman AT. Pharmacology of anabolic steroids. *Br J Pharmacol.* 2008; 154(3): 502-521.
- 15-Kelly DM, Jones TH. Testosterone: a metabolic hormone in health and disease. *J Endocrinol.* 2013; 217(3): R25–R45.
- 16-Voltarelli FA, Gobatto CA, Mello MAr. Determination of anaerobic threshold in rats using the lactate minimum test. *Braz J Med Biol Res* 2002; 35(11): 1389-1394.
- 17-Bieri JG, Stoenband GS, Briggs GM, Phillips RW, Woodand JC, Knpha, JJ. Report of the American Institute of nutrition Ad Hoc Committee on Standards for nutritional studies. *Journal of Nutrition* 1977; 107: 1340–1351.
- 18-Aparicio VA, Sanchez C, Ortega FB, Nebot E, Kapravelou G, Porres JM, et al.

- Effects of the dietary amount and source of protein, resistance training and anabolic-androgenic steroids on body weight and lipid profile of rats. *Nutr Hosp* 2013; 28(1): 127–136.
- 19-Coll-Risco I, Aparicio VA, Nebot E, Camiletti-Moirón D, Martínez R, Kapravelou G, et al. Effects of interval aerobic training combined with strength exercise on body composition, glycaemic and lipid profile and aerobic capacity of obese rats. *J Sports Sci*. 2016; 34(15): 1452–1460.
- 20-Broom DR, Batterham RL, King JÁ, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2009; 296(1): R29–R35.
- 21- Ismail I, Keating SE, Baker MK, Johnson NA. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev*. 2012; 13(1): 68–91.
- 22- Pergola G. The adipose tissue metabolism: role of testosterone and dehydroepiandrosterone. *International Journal of Obesity* 2000; 24(2): S59-S63.
- 23- Abdelhamed A, Hisasue SI, Shirai M, Matsushita K, Wakumoto Y, Tsujimura A et al. Testosterone replacement alters the cell size in visceral fat but not in subcutaneous fat in hypogonadal aged male rats as a late-onset hypogonadism animal model. *Res Rep Urol*. 2015; 7: 35-40.
- 24- Allan CA, Strauss BJ, Burguer HG, Forbes EA, McLachlan RI. Testosterone Therapy Prevents Gain in Visceral Adipose Tissue and Loss of Skeletal Muscle in Nonobese Aging Men. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008; 93(1): 139-146.
- 25-Singh R, Artaza JN, Taylor WE, Gonzalez-Cadavid NF, Bhasin S. Androgens stimulate myogenic differentiation and inhibit adipogenesis in C3H 10 T1/2 pluripotent cells through an androgen receptor-mediated pathway. *Endocrinology*. 2003;144: 5081–5088.

- 26-Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, Smith K, Armstrong, A, Thompson, MW, George J. Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology* 2009; 50: 1105–1112.
- 27-Speretta G, Rosante M, Duarte F, Leite R, Lino A, Andre R, et al. The effects of exercise modalities on adiposity in obese rats. *Clinics* 2012; 67(12): 1469–1477.
- 28-Wen TY, Kang DM. Effects of testosterone replacement therapy on glucose and lipid metabolism in middle-aged and elderly high-fat-fed male rats. *Biochemical Research* 2017; 28(7): 3048-3052.
- 29-Hawley JA, Lessard SJ. Exercise training-induced improvements in insulin action. *Acta Physiol.* 2008; 192: 127–135.
- 30-Bohn B, Herbst A, Pfeifer M, Krakow D, Zimny S, Kopp F, et al. Impact of physical activity on glycemic control and prevalence of cardiovascular risk factors in adults with type 1 diabetes: A cross-sectional multicenter study of 18,028 patients. *Diabetes Care.* 2015; 38(8): 1536–1543.
- 31-Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of Exercise on Glycemic Control and Body Mass in Type 2 Diabetes Mellitus: a meta-analysis of Controlled Clinical Trials. *JAMA.* 2001; 286(10): 1218–1227.
- 32-Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of Aerobic Training, Resistance Training, or Both on Glycemic Control in Type 2 Diabetes: A Randomized Trial. *Ann Intern Med.* 2007; 147: 357–369.
- 33-Crespilho DM, Leme JACA, Mello MAR, Luciano E. Effects of physical training on the immune system in diabetic rats. *Int J Diabetes Dev Ctries.* 2010; 30(1): 33-37.
- 34-Silva RPM, Santos RO, Matildes Junior NEM, Mundim AV, Garrote Filho MS, Rodrigues PF, et al. Influence of the use of testosterone associated with physical training on some hematologic and physical parameters in older rats with alloxan-

- induced diabetes. *Arch Endocrinol Metab.* 2017; 61(1): 62–69.
- 35-Araujo GG, Papoti M, Reis IGM, Mello MAR, Gobatto CA. Short and long term effects of high-intensity interval training on hormones, metabolites, antioxidant system, glycogen concentration, and aerobic performance adaptations in rats. *Front Physiol.* 2016; 7: 1–10.
- 36-Emami SR, Jafari M, Haghshenas R, Ravasi A. Impact of eight weeks endurance training on biochemical parameters and obesity-induced oxidative stress in high fat diet-fed rats. *J Exerc Nutrition Biochem.* 2016; 20(1): 29-35.
- 37-Giannini EG, Testa R, Savarino V. Liver enzyme alteration: a guide for clinicians. *CMAJ.* 2005; 172(3): 367-379.
- 38-Pettersson J, Hindorf U, Persson P, et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *Br J Clin Pharmacol.* 2008; 65(2): 253–259.
- 39-Delicata N, Delicata J, Delicata L. Strenuous Exercise—An Unusual Cause of Deranged Liver Enzymes. *Case Reports in Clinical Medicine* 2018; 7: 177-181.
- 40-Pavletic AJ, Pao M, Wright ME. Exercise-Induced Elevation of Liver Enzymes in a Healthy Female Research Volunteer. *Psychosomatics* 2015; 56: 604-606.
- 41-Amsterdam JV, Opperhuizen A, Hartgens F. Adverse health effects of anabolic–androgenic steroids. *Reg. Tox. Pharmacol.* 2010; 57: 117–123.
- 42-Neri M, Bello S, Bonsignore A, et al. Anabolic androgenic steroids abuse and liver toxicity. *Mine Rev Med Chem.* 2011; 11(5): 430–437.
- 43-Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet.* 2012; 380 (9838): 247-257.

44-Ribeiro AS, Pereira LC, Silva DRP, Santos L, Schoenfeld BJ, Texeira DC, et al. Physical ctivity and sitting time are specifically associated with multiple chronic diseases and medicine intake in brazilian older adults. J Aging Phys Act. 2018; 18: 1-19.

V. CONCLUSÕES

Esta dissertação assumiu como objetivo verificar os efeitos do uso de testosterona associado com exercícios aeróbicos em ratos wistar submetidos a dieta hipercalórica. Várias teorias defendem que o uso de esteroide anabolizantes é prejudicial para o metabolismo, contudo o uso de fármacos andrógenos só aumenta, seja prescrito e acompanhado por profissionais, seja utilizado indiscriminadamente apenas para fins estéticos. Ainda existe controvérsias acerca da utilização de hormônios em seres humanos e a indústria trabalha para encontrar fórmulas com menos efeitos colaterais. Contrapondo essa realidade tem-se na literatura quase uma unanimidade sobre os efeitos benéficos da atividade física para todas as idades. Esta está associada a prevenção e ao controle de diversas enfermidades, mais pronunciadamente as doenças crônicas não transmissíveis: o diabetes melito, a hipertensão arterial, as dislipidemias, os cânceres entre outras, contudo, novos casos surgem diariamente sendo o sedentarismo uma das causas principais. Considerando o aumento da utilização da testosterona para fins variados é pertinente lançar luz sobre o impacto da reposição hormonal e o mal do século chamado obesidade.

Deste estudo retiraram-se alguns resultados. Em primeiro lugar verificou-se que o sedentarismo associado a um ambiente obesogênico, com consumo de alimentos hipercalóricos, aumentou a adiposidade dos animais, em especial do tecido adiposo visceral, fortemente associado com o diabetes melito e a síndrome metabólica. Notou-se também que comparado com os outros grupos todos os parâmetros bioquímicos nos indivíduos obesos eram piores. Também foi possível concluir que o exercício físico aeróbico isoladamente exerceu efeitos positivos sobre o perfil lipídico, glicídico e as enzima do fígado. Já era esperado que os esteroides

melhorassem o estado físico dos animais da amostra, sabe-se que estes estão fortemente associados com o ganho de massa muscular e interferem no metabolismo dos lipídios, porém o estudo trouxe resultados inesperados nos animais submetidos a tratamento e exercícios como níveis de colesterol e triglicerídeos melhores que todos os outros grupos, as enzimas do fígado não se mostraram tão alteradas. Hipotetiza-se que talvez o exercício físico aeróbico exerça influência positiva sobre os efeitos colaterais da terapia hormonal.

Este estudo apresenta como principal limitação a utilização de animais experimentais. A utilização de roedores e primatas para o estudo bioquímico, fisiológico e histológico é amplamente realizado, porém, apesar da similaridade com o metabolismo humano, nem sempre é encontrado resultados semelhantes quando se realiza o estudo em seres humanos. Pesquisa de caráter tão invasivo não poderia ser realizada primariamente em humanos.

Os resultados corroboram a hipótese que a prática de atividade física pode manter os parâmetros bioquímicos dentro da normalidade ainda que os hábitos alimentares não sejam alterados. Observa-se nos animais experimentais que a associação do esteroide com a atividade física pode atenuar os efeitos colaterais dos hormônios andrógenos anabolizantes e trazer efeitos benéficos sobre o padrão corporal com diminuição da gordura visceral com pouca alteração nos marcadores de lesão hepática.

VI. REFERÊNCIAS

- 1- Hoberman JM, Yesalis CE. The history of synthetic testosterone. *Sci Am.* 1995; 272(2): 60-65.
- 2- Ustunel I, Akkoyunlu G, Demir R. The Effect of Testosterone on Gastrocnemius Muscle Fibres in Growing and Adult Male and Female Rats: A Histochemical, Morphometric and Ultrastructural Study. *Anat Histol Embryol.* 2003; 32(2): 70-79.
- 3- Kuhn CM. Anabolic steroids. *Recent Prog Horm Res.* 2002; 57: 411-434.
- 4- Bahrke MS, Yesalis CE. Abuse of anabolic-androgenic steroids and related substances in sport and exercise. *Curr Opin Pharmacol.* 2004; 4(6): 614-620.
- 5- Kapoor D, Malkint CJ, Channert KS, et al. Androgens, insulin resistance and vascular disease in men. *Clin Endocrinol.* 2005; 63(3): 239-250.
- 6- Hall RC, Hall RC Abuse of Supraphysiologic Doses of Anabolic Steroids. *South Med J.* 2005; 98(5): 550-555.
- 7- Maravelias C, Dona A, Stefanidou M, Spiliopoulou C. Adverse effects of anabolic steroids in athletes. *Toxicol Lett.* 2005; 158(3): 167-175.
- 8- Dohle GR, Smit M, Weber RF. Androgens and male fertility. *World J Urol.* 2003; 21(5): 341-345.
- 9- Hartgens F, Rietjens G, Keizer HA, Kuipers H, Wolffenbuttel. Effects of androgenic-anabolic steroids on apolipoproteins and lipoprotein (a). *Br J Sports Med.* 2004; 38(3): 253-259.
- 10- Maddalena C, Vodo S, Petroni A, Aloisi AM. Impact of testosterone on body fat composition. *J Cell Physiol.* 2012; 227(12): 3744-3748.

- 11- Frederiksen L, Højlund K, Hougaard DM, Mosbech TH, Larsen R, Flyvbjerg A, et al. testosterone therapy decreases subcutaneous fat and adiponectin in aging men. *Eur J Endocrinol*. 2012; 166(3): 469-476.
- 12- He Z, Rankinen T, Leon AS, Skinner JS, Tchernof A, Bouchard C. Plasma steroids, body composition, and fat distribution: effects of age, sex, and exercise training. *Int J Obes*. 2018.
- 13- Lee HK, Lee JK, Cho B. The Role of Androgen in the Adipose Tissue of Males. *World J Mens Health*. 2013; 31(2): 136-140.
- 14- Mammi C, Calanchini M, Antelmi A, Cinti F, Rosano GMC, Lenzi A, et al. Androgens and Adipose Tissue in Males: A Complex and Reciprocal Interplay. *Intern. Journ Endoc*. 2012.
- 15- Barbalho MSM, Barreiros FP. The Use and Effect of Anabolic Androgenic Steroids in Sports. *Int J Sport Scien*. 2015; 5(5): 171-179.
- 16- Hartgens F, Kuipers H. Effects of Androgenic-Anabolic Steroids in Athletes. *Sports Med*. 2004; 34(8): 513-554.

VII. ANEXOS

VII. 1 Normas da International Journal of Endocrinology

Instructions for Authors

Submission

Manuscripts should be submitted by one of the authors of the manuscript through the online Manuscript Tracking System. Only electronic PDF (.pdf) or Word (.doc, .docx, .rtf) files can be submitted through the MTS, and there is no page limit. Submissions by anyone other than one of the authors will not be accepted. The submitting author takes responsibility for the manuscript during submission and peer review. If for some technical reason submission through the MTS is not possible, the author can contact ije@hindawi.com for support.

Terms of Submission

Manuscripts must be submitted on the understanding that they have not been published elsewhere and are only being considered by this journal. The submitting author is responsible for ensuring that the article's publication has been approved by all the other coauthors. It is also the submitting author's responsibility to ensure that the article has all necessary institutional approvals. Only an acknowledgment from the editorial office officially establishes the date of receipt. Further correspondence and proofs will be sent to the author(s) before publication, unless otherwise indicated. It is a condition of submission that the authors permit editing of the manuscript for readability. All inquiries concerning the publication of accepted manuscripts should be addressed to ije@hindawi.com. All submissions are bound by the Hindawi terms of service.

Peer Review

All manuscripts are subject to peer review and are expected to meet the standards of academic excellence. If approved by the editor, submissions will be considered by peer reviewers, whose identities will remain anonymous to the authors.

Our Research Integrity team will occasionally seek advice outside standard peer review, for example, on submissions with serious ethical, security, biosecurity, or societal implications. We may consult experts and the academic editor before deciding on appropriate actions, including but not limited to: recruiting reviewers with specific expertise, assessment by additional editors, and declining to further consider a submission.

Concurrent Submissions

In order to ensure sufficient diversity within the authorship of the journal, authors will be limited to having two manuscripts under review at any point in time. If an author already has two manuscripts under review in the journal, they will need to wait until the review process of at least one of these manuscripts is complete before submitting another manuscript for consideration. This policy does not apply to Editorials or other non-peer reviewed manuscript types.

Article Processing Charges

The journal is Open Access. Article Processing Charges (APCs) allow the publisher to make articles immediately available online to anyone to read and reuse upon publication. For more details, please visit the Article Processing Charges information page.

Units of Measurement

Units of measurement should be presented simply and concisely using the International System of Units (SI).

Article Types

The journal will consider the following article types:

Research Articles

Research articles should present the results of an original research study. These manuscripts should describe how the research project was conducted and provide a thorough analysis of the results of the project. Systematic reviews may be submitted as research articles.

Clinical Studies

A clinical study presents the methodology and results of a study that was performed within a clinical setting. These studies include both clinical trials and retrospective analyses of a body of existing cases. In all cases, clinical studies should include a description of the patient group that was involved, along with a thorough explanation of the methodology used in the study and the results that were obtained.

When publishing clinical trials, Hindawi aims to comply with the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) on trial registration. Therefore, authors are requested to register the clinical trial presented in the manuscript in a public trial registry and include the trial registration number at the end of the abstract. Trials initiated after July 1, 2005, must be registered prospectively before patient recruitment has begun. For trials initiated before July 1, 2005, the trial must be registered before submission.

Reviews

A review article provides an overview of the published literature in a particular subject area.

Formatting

An optional research article manuscript template can be downloaded [here](#). We recommend that all manuscripts follow the structure below:

Title and Authorship Information

The following information should be included:

Manuscript title

Full author names

Full institutional mailing addresses

Email addresses

Abstract

The manuscript should contain an abstract. The abstract should be self-contained, citation-free, and should not exceed 200 words.

Introduction

This section should be succinct, with no subheadings.

Materials and Methods

This part should contain sufficient detail that would enable all procedures to be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described.

Results and Discussion

This section may be divided into subsections or may be combined.

Main Text (Review only)

This section may be divided into subsections or may be combined.

Conclusions

This should clearly explain the main conclusions of the article, highlighting its importance and relevance.

Data Availability (excluding Review articles)

This statement should describe how readers can access the data supporting the conclusions of the study and clearly outline the reasons why unavailable data cannot be released. For guidance on composing a Data Availability statement, including template examples, please see [here](#).

Conflicts of Interest

Authors must declare all relevant interests that could be perceived as conflicting. Authors should explain why each interest may represent a conflict. If no conflicts exist, the authors should state this. Submitting authors are responsible for coauthors declaring their interests.

Funding Statement

Authors must state how the research and publication of their article was funded, by naming financially supporting body(s) (written out in full) followed by associated grant number(s) in square brackets (if applicable), for example: “This work was supported by the Engineering and Physical Sciences Research Council [grant numbers xxxx, yyyy]; the National Science Foundation [grant number zzzz]; and a Leverhulme Trust Research Project Grant”.

If the research did not receive specific funding, but was performed as part of the employment of the authors, please name this employer. If the funder was involved in the manuscript writing, editing, approval, or decision to publish, please declare this.

Acknowledgments

All acknowledgments (if any) should be included at the very end of the manuscript before the references. Anyone who made a contribution to the research or manuscript, but who is not a listed author, should be acknowledged (with their permission).

References

Authors may submit their references in any style. If accepted, these will be reformatted in Chicago style by Hindawi. Authors are responsible for ensuring that the information in each reference is complete and accurate. All references should be numbered consecutively in the order of their first citation. Citations of references in the text should be identified using numbers in square brackets e.g., “as discussed by Smith [9]”; “as discussed elsewhere [9, 10]”. All references should be cited within the text and uncited references will be removed.

Preparation of Figures

Upon submission of an article, authors should include all figures and tables in the PDF file of the manuscript. Figures and tables should not be submitted in separate files. If the article is accepted, authors will be asked to provide the source files of the figures. Each figure should be supplied in a separate electronic file. All figures should be cited in the manuscript in a consecutive order. Figures should be supplied in either vector art formats (Illustrator, EPS, WMF, FreeHand, CorelDraw, PowerPoint, Excel, etc.) or bitmap formats (Photoshop, TIFF, GIF, JPEG, etc.). Bitmap images should be of 300 dpi resolution at least unless the resolution is intentionally set to a lower level for scientific reasons. If a bitmap image has labels, the image and labels should be embedded in separate layers.

Preparation of Tables

Tables should be cited consecutively in the text. Every table must have a descriptive title and if numerical measurements are given, the units should be included in the column heading. Vertical rules should not be used.

Supplementary Materials

Supplementary materials are the additional parts to a manuscript, such as audio files, video clips, or datasets that might be of interest to readers. Authors can submit one file of supplementary material along with their manuscript through the Manuscript Tracking System. If there is more than one file, they can be uploaded as a .ZIP file.

A section titled “Supplementary Material” should be included before the references list with a concise description for each supplementary material file. Supplementary materials are not modified by our production team. Authors are responsible for

providing the final supplementary materials files that will be published along with the article.

Proofs

Corrected proofs must be returned to the publisher within two to three days of receipt. The publisher will do everything possible to ensure prompt publication.

Copyright and Permissions

Authors retain the copyright of their manuscripts, and all Open Access articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original work is properly cited.

The use of general descriptive names, trade names, trademarks, and so forth in this publication, even if not specifically identified, does not imply that these names are not protected by the relevant laws and regulations. The submitting author is responsible for securing any permissions needed for the reuse of copyrighted materials included in the manuscript.

While the advice and information in this journal are believed to be true and accurate on the date of its going to press, neither the authors, the editors, nor the publisher can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The publisher makes no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein.

Conflicts of Interest

Conflicts of interest (COIs, also known as ‘competing interests’) occur when issues outside research could be reasonably perceived to affect the neutrality or objectivity of the work or its assessment. For more information, see our publication ethics policy. Authors must declare all potential interests – whether or not they actually had an influence – in a ‘Conflicts of Interest’ section, which should explain why the interest may be a conflict. If there are none, the authors should state “The author(s) declare(s) that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.” Submitting authors are responsible for coauthors declaring their interests. Declared conflicts of interest will be considered by the editor and reviewers and included in the published article.

Authors must declare current or recent funding (including for Article Processing Charges) and other payments, goods or services that might influence the work. All funding, whether a conflict or not, must be declared in the “Funding Statement”. The involvement of anyone other than the authors who 1) has an interest in the outcome of the work; 2) is affiliated to an organization with such an interest; or 3) was employed or paid by a funder, in the commissioning, conception, planning, design, conduct, or analysis of the work, the preparation or editing of the manuscript, or the decision to publish must be declared.

Ethical Guidelines

In any studies on human or animal subjects, the following ethical guidelines must be observed. For any experiments on humans, all work must be conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (1964). Manuscripts describing experimental work which carries a risk of harm to human subjects must include a

statement that the experiment was conducted with the human subjects' understanding and consent, as well as a statement that the responsible Ethical Committee has approved the experiments. In the case of any animal experiments, the authors must provide a full description of any anesthetic or surgical procedure used, as well as evidence that all possible steps were taken to avoid animal suffering at each stage of the experiment.

Comparison of the nutritional status in children aged 5 to 10 years old on the Conditional Cash Transfer Programme in the States of Acre and Rio Grande do Sul, Brazil

Anderson Gonçalves Freitas¹, Diego Gonçalves de Lima¹, Miguel Junior Sordi Bortolini², Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti³, Edigê Felipe de Sousa Santos⁴, Hugo Macedo Junior⁵, Romeu Paulo Martins Silva⁶

DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.121206>

Abstract

Introduction: In recent years, there has been a reduction in cases of malnutrition in Brazil but this has been accompanied with an increase in the overweight and obesity rates. These changes, together with others, such as changes in eating patterns and lifestyle, characterise the process of nutritional transition.

Objective: We aimed to compare the prevalence of nutritional status of beneficiary children of the Bolsa Família Program (PBF) in the states of Acre and Rio Grande do Sul, Brazil, and to analyse the changes in the anthropometric profile of these children during 5 years.

Methods: This is an ecological study using secondary data from the Food and Nutrition Surveillance System (SISVAN) and Bolsa Família Department of SUS (DATASUS), which assessed the nutritional status of children over 5 years and under 10 years benefiting from the PBF in the years 2011 to 2015 in the states of Acre and Rio Grande do Sul. The sample consisted of 94,865 children from Acre and 342,462 children from Rio Grande do Sul. The Body Mass Index was used to classify the nutritional status.

Results: The mean prevalence of eutrophic children aged 5 to 10 years in Acre was 70.42% and was 61.28% in Rio Grande do Sul. Overweight was 13.06% in Acre and 19.48% in Rio Grande do Sul. Obesity was 5.08% in Acre and 9.36% in Rio Grande do Sul. Severe obesity was 4.02% in Acre and 6.92% in Rio Grande do Sul.

Conclusion: Overweight and obesity in children benefiting from the PBF has been growing in the last 5 years, notably in the state of Rio Grande do Sul. This is possibly due to the fact that the nutritional transition is at a more advanced stage here than in Acre State.

Keywords: nutritional status, prevalence, child, public policy.

INTRODUCTION

Brazil, like other developing countries, has passed the nutritional transition including changes in traditional dietary pattern, replacing fibre and complex carbohydrates with the high intake of fat and red meat. The nutritional transition can be characterised by four stages: progressive

disappearance of "Kwashiorkor" or oedematous malnutrition; disappearance of nutritional marasmus; appearance of binomial overweight/obesity; and finally, deficit height¹.

The constant increase in overweight and obesity in the world has already been seen as an epidemic and it has affected all social classes and all ages. The numbers of

1 Nutricionista, Mestrando em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental da Universidade Federal do Acre – UFAC - Bloco Francisco Mangabeira Sala 17 - Campus Universitário – 1º Piso, BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP 69915-900 – Rio Branco-AC.

2 Doutor em Imunologia e Parasitologia Aplicadas, Prof. Dr.º Universidade Federal do Acre – UFAC - Bloco Francisco Mangabeira Sala 17 - Campus Universitário – 1º Piso, BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP 69915-900 – Rio Branco-AC.

3 Doutor em Biologia Experimental, Prof. Dr.º Universidade Federal do Acre – UFAC - Bloco Francisco Mangabeira Sala 17 - Campus Universitário – 1º Piso, BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP 69915-900 – Rio Branco-AC.

4 Mestre em Ciências da Saúde, Departamento de Epidemiologia, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.

5 Médico Sanitarista, Doutor em Saúde Pública, Professor do departamento de saúde da coatividade da Faculdade de Medicina do ABC, Santo André, SP, Brasil.

6 Doutor em Genética e Bioquímica, Prof. Dr.º Universidade Federal do Acre – UFAC - Bloco Francisco Mangabeira Sala 17 - Campus Universitário – 1º Piso, BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP 69915-900 – Rio Branco-AC.

Pesquisa realizada no Centro de Ciências da Saúde e do Desporto da Universidade Federal do Acre.

Corresponding author: - Email: anderson.freitas2@hotmail.com

Suggested citation: Freitas AG, Lima DG, Bortolini MJS, Monogueti DUO, Santos CFS, Silva RPM. Comparison of the nutritional status in children aged 5 to 10 years old on the Conditional Cash Transfer Programme in the States of Acre and Rio Grande do Sul, Brazil. *J Hum Growth Dev*. 2017; 27(1) 35-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.121206>

Manuscript submitted in 2016, accepted for publication in Jan 2017.

**COMPARAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS
BENEFICIÁRIAS DO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA EM DIFERENTES
REGIÕES DE SAÚDE DO ACRE**

Comparison of nutritional status of children beneficiaries of the "Bolsa Família"
Program in different health regions in the state of Acre

Título Reduzido: Estado Nutricional de Crianças e o Programa Bolsa Família
Nutritional Status of Children and the "Bolsa Família" Program

DIEGO GONÇALVES DE LIMA¹; ANDERSON GOLÇALVES FREITAS²; JOY
BRAGA CAVALCANTE³; OYATAGAN LEVY PIMENTA DA SILVA⁴; DIONATAS
ULISES DE OLIVEIRA MENEGUETTI⁵; ROMEU PAULO MARTINS SILVA⁶

1,2,3,4 Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Ciências da Saúde da
Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco – AC,
Brasil.

5, 6 Docente da Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco – AC, Brasil.

Autor correspondente: Diego Gonçalves De Lima. **E-mail:**
dego_glima@outlook.com **Instituição:** Universidade Federal do Acre, Campos
Universitário – BR 364, km 04 – Distrito Industrial - CEP: 69.920-900, Rio Branco
- AC, Brasil. **Órgão de Fomento:** o estudo não contou com financiamento

D. G. de Lima e A. G. Freitas participaram da elaboração e desenho do estudo,
análise dos dados e redação do artigo. J. B. Cavalcante e O. L. P. da Silva
participaram da elaboração, desenho do estudo e redação do artigo. D. U. O.
Meneguetti e R. P. M. Silva realizaram a análise estatística e revisão crítica do
artigo.

Os autores declaram não haver quaisquer conflitos de interesses.

RESUMO

Introdução: O consumo de frutas e vegetais torna-se cada vez mais raro no prato do brasileiro; essa ausência correlaciona-se com o aumento na prevalência das doenças crônicas não transmissíveis. Observa-se um crescente aumento da obesidade entre o público infantil e considerando o papel do programa bolsa família como promotor da segurança alimentar e a falta de estudos no estado do Acre direcionados a esse público o objetivo deste trabalho é comparar a prevalência do estado nutricional das crianças maiores de 5 anos e menores 10 das diferentes regiões de saúde do Acre. **Método:** Para o presente estudo foram adquiridas informações do Sisvan/Bolsa Família sobre crianças de cinco a 10 anos de idade do estado do Acre segundo as três regiões de saúde, Alto Acre; Baixo Acre e Purus; Juruá e Tarauacá/Envira, beneficiárias do Programa Bolsa Família nos anos de 2011 a 2015. Para a classificação do estado nutricional das crianças utilizou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) por idade. **Resultados:** As crianças que apresentaram maior percentual de sobrepeso durante os anos avaliados foram as residentes da região Alto Acre apresentando prevalência média de 15,89 e 14,52% respectivamente para meninos e meninas. A maior prevalência de obesidade também foi obtida no Alto Acre, com 7,04% de prevalência entre as meninas e 6,12% nos meninos. Quanto a obesidade grave a regional do Alto Acre figurou, novamente, com os maiores índices, alcançando com 7,01% entre a população masculina. **Conclusão:** Observa-se que o sobrepeso e obesidade estão presentes nas crianças de diferentes regionais de saúde em níveis próximos aos encontrados no Brasil evidenciando uma transição nutricional em curso.

Palavras-Chave: obesidade; estado nutricional; prevalência; criança.