

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
BACHARELADO**

**IAGO TIMBÓ SANTOS**

**EQUILÍBRIO POSTURAL E MALABARISMO EM CRIANÇAS  
OBESAS, COM SOBREPESO E EUTRÓFICAS**

**MONOGRAFIA**

**BRASÍLIA**

**2017**

**IAGO TIMBÓ SANTOS**

**EQUILÍBRIO POSTURAL E MALABARISMO EM CRIANÇAS  
OBESAS, COM SOBREPESO E EUTRÓFICAS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física, da Faculdade de Educação Física, da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dra. Ana Cristina de David.

Co-orientador: Prof. Me. Cíntia Ramari.

**BRASÍLIA**

**2017**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família, que sempre me apoiou em cada etapa desse processo e esteve presente nos momentos de dificuldades e alegria. Em especial à minha mãe, por todo o esforço para que eu chegasse a esse momento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente ao grupo do Laboratório de Análise do Movimento Humano, por todo o conhecimento compartilhado e pela paciência em me esclarecer dúvidas e curiosidades, além de me instigar a ir sempre além. Agradeço aos coordenadores, professores e alunos do Centro de Ensino 5 do Paranoá, por cederem seu espaço e tempo para a realização desse trabalho. Por fim, agradeço especialmente à Cíntia Ramari, minha coorientadora e grande incentivadora da realização desse trabalho.

# EPÍGRAFE

## INCENSO FOSSE MÚSICA

Isso de querer ser  
exatamente aquilo  
que a gente é  
ainda vai  
nos levar além.

*Paulo Leminsk*

## RESUMO

Há evidências de um surto de obesidade nas últimas décadas, como consequência a obesidade infantil se apresenta hoje como uma grande preocupação de saúde pública mundial. A obesidade está relacionada a uma menor coordenação motora e maiores dificuldades de equilíbrio postural. O presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento do controle postural na posição em pé durante a execução de malabarismo com lenços em crianças obesas, com sobrepeso e eutróficas. Participaram do estudo 41 crianças com idade entre 8 e 10 anos de idade, divididas em três grupos. As crianças realizaram o malabarismo com lenços sobre uma plataforma de força para a análise do equilíbrio. As crianças obesas apresentaram menores valores médios de velocidade do COP na situação mais desafiadora. Não houve diferença significativa quando comparados os três grupos. Esse estudo sugere que as crianças obesas apresentaram maior rigidez e estabilidade postural para conseguir realizar a tarefa do malabarismo na posição mais desafiadora (base fechada malabar).

**Palavras chave:** Equilíbrio postural, Crianças Obesas, Malabarismo.



## **ABSTRACT**

There is evidence of an outbreak of obesity in the last decades. As a consequence childhood obesity presents itself today as a major public health concern worldwide. Obesity is related to lower motor coordination and greater difficulties of postural balance. The present study had as objective to analyze the behavior of postural control in the standing position during the execution of juggling with juggling tissues in obese, overweight and eutrophic children. Thirty-one children aged 8 to 10 years, divided into three groups, participated in the study. The children performed juggling with handkerchiefs on a force platform for balance analysis. Obese children had lower mean values of COP speed in the most challenging situation. There was no significant difference when comparing the three groups. This study suggests that obese children presented greater rigidity and postural stability in order to achieve the task of juggling in the most challenging position (closed base juggling).

**Keywords:** Postural balance, Obese child, Juggling.



## Sumário

LISTA DE FIGURAS .....	
LISTA DE TABELAS .....	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS .....	8
2.1 Objetivo geral.....	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3. HIPÓTESE .....	8
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	9
4.1 Tipo de Estudo .....	9
4.2 Participantes do Estudo .....	9
4.3 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	9
4.4 Procedimentos .....	10
4.5 Avaliações .....	11
4.5.1 Avaliação antropométrica.....	11
4.5.2 Avaliação do centro de pressão (COP).....	12
4.6 Análise estatística .....	13
5. Resultados .....	15
6. Discussão .....	23
7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	28
8. Conclusão.....	28
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Primeira sessão de familiarização com lenços.....	10
Figura 2. Momento do teste. Malabarismo com lenços com a base fechada.....	12
Figura 3. Gráfico da Velocidade do COP, base aberta e base aberta malabar.....	15
Figura 4. Gráfico de Velocidade do COP, base fechada e base fechada malabar...	16
Figura 5. Velocidade do COP para as 4 condições de teste.....	18
Figura 6. Gráfico da linha de tendendência relacionando COP com IMC e circunferencia de cintura.....	19
Figura 7. Linha de tendência relacionando IMC e Circunferencia de Cintura com velocidade do COP.....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição da amostra.....	13
Tabela 2. Área 95 do COP nas 4 condições de teste.....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o número de pessoas obesas cresceu rapidamente, principalmente nos países industrializados desenvolvidos e em desenvolvimento. Há evidências de uma crescente epidemia global de obesidade entre crianças em idade escolar, o que afeta negativamente o desenvolvimento motor e interpessoal dessas crianças (SOUSA; LOUREIRO; CARMO, 2008; WANG; LOBSTEIN, 2006).

A obesidade infantil gera uma série de consequências, como: diminuição da qualidade de vida, aumento do risco de doenças cardiovasculares e a probabilidade de desenvolver diabetes mellitus e doenças respiratórias (D'HONDT, EVA *et al.*, 2014). Além disso, sugere-se que a obesidade está associada à baixa coordenação motora (SOUSA; LOUREIRO; CARMO, 2008) com crianças com alto índice de massa corporal (IMC) estando mais suscetíveis a apresentar pior coordenação motora durante a infância e a pré-adolescência (D'HONDT, *et al.*, 2013). Estudos apontam a importância de intervenções motoras a fim de prevenir e auxiliar no tratamento da obesidade infantil (D'HONDT, E *et al.*, 2013; D'HONDT, EVA *et al.*, 2014; LIMA *et al.*, 2017).

Estudos realizados na última década sugerem que crianças obesas também apresentam dificuldades no controle da postura (BERRIGAN *et al.*, 2008; BOUCHER *et al.*, 2015). O controle postural em atividades estáticas e, ou dinâmicas necessita da integração dos sistemas motor e sensoriais de propriocepção, vestibular e visual para manter o equilíbrio (CORBEIL; SIMONEAU, 2001). O

sistema sensorial proprioceptivo fornece informações sobre a posição de segmentos corporais em relação a outros segmentos e ao ambiente. O sistema motor é responsável pela ativação e coordenação dos músculos para a execução dos movimentos. O sistema nervoso central (SNC) é o responsável por integrar as informações advindas do sistema sensorial e enviar impulsos nervosos aos músculos, que geram as respostas neuromusculares adequadas (WOOLLACOTT, 2010). As respostas neuromusculares são necessárias para garantir que a projeção vertical do centro de gravidade do corpo (CG), que é o ponto médio de aplicação da força gravitacional resultante sobre o corpo, seja mantida dentro da base de suporte proporcionando a estabilidade (DUARTE; FREITAS, 2010). Para que isso aconteça, os músculos são ativados e geram torques corretivos nas articulações, principalmente do tornozelo, joelho e quadril, a fim de corrigir pequenos desequilíbrios

O controle postural é comumente estudado por meio da avaliação do comportamento do corpo e suas oscilações durante a postura ereta quieta ou dinâmica (BOUCHER *et al.*, 2015; CAETANO; RESENDE; CHEIK, 2006; DUARTE; FREITAS, 2010; SIMONEAU; TEASDALE, 2015). A posturografia é uma técnica utilizada para medir a oscilação do corpo sobre uma plataforma de força. A medida mais utilizada na posturografia é a oscilação do centro de pressão (COP). O COP é a resultante das forças de reação, em resposta às forças que agem sobre a superfície da plataforma. Assim, é possível obter informações sobre os desvios do COP, nos eixos ântero-posterior (ap) e médio-lateral (ml), em função do tempo ou no domínio da frequência (DUARTE; FREITAS, 2010).

Pessoas obesas apresentam menor estabilidade na posição em pé, o que afeta o desempenho de tarefas que exigem velocidade e precisão (D'HONT *et al.*, 2008). Em tarefas desafiadoras de controle postural, o excesso de tecido adiposo, normalmente localizado na região abdominal, interfere negativamente nas respostas frente às oscilações, alterando o centro de gravidade e aumentando as chances de desequilíbrios (CORBEIL; SIMONEAU, 2001). Em tarefas mais complexas, o controle da postura se torna um desafio maior para indivíduos obesos, dificultando as atividades da vida diária e aumentando o risco de quedas (MIGNARDOT *et al.*, 2010; RUFFIEUX *et al.*, 2015).

Estudos sugerem que indivíduos obesos apresentam maior variação e velocidade do COP durante o controle postural semi-estático em pé ao executar tarefas motoras com membros superiores, quando comparados a indivíduos eutróficos (BOUCHER *et al.*, 2015). É sugerido que a maior velocidade do COP em indivíduos obesos indica maior variabilidade de comandos motores de equilíbrio com maior dependência dos sistemas visual e vestibular para a manutenção da postura, quando comparados a indivíduos não obesos (DUARTE; FREITAS, 2010). Foi observado que em crianças obesas a fase de desaceleração do movimento foi maior quando comparadas à crianças eutróficas, principalmente na posição em pé, sugerindo que crianças obesas necessitam de mais tempo para estabilizar e reposicionar a postura (BOUCHER *et al.*, 2015). O tempo maior na fase de desaceleração sugere que a obesidade leva a uma dificuldade de correção e finalização de movimento motor, influenciado pelo controle postural (BERRIGAN *et al.*, 2008; BOUCHER *et al.*, 2015; SIMONEAU; TEASDALE, 2015).

O estudo de SIMONEAU *et. al.* (2015) sugere que indivíduos obesos apresentam um maior momento de inércia sobre a articulação do tornozelo, na fase de início do movimento, que dificulta a mudança na velocidade angular. Porém, depois de iniciado o movimento, há necessidade de gerar maiores torques de correção para frear a aceleração angular. A maior massa corporal, com o centro de massa posicionado mais anteriormente, aumenta o torque gravitacional na região do tornozelo e pode levar a maiores oscilações angulares, conseqüentemente é necessária maior força corretiva de torque de tornozelo para parar o movimento.

Além do déficit de equilíbrio em tarefas complexas, a obesidade parece estar associada à limitações no controle postural durante a execução de uma determinada tarefa, independentemente do nível de dificuldade ou da condição postural, em pé ou sentada (BOUCHER *et al.*, 2015). No estudo de BERRIGAN *et al.* (2008) foi sugerido que há limitações de movimentos de membros superiores, ocasionados pela dificuldade de estabilização postural (BERRIGAN *et al.*, 2008). Foi visto ainda que crianças obesas, quando colocadas para realizar uma tarefa motora com o membro superior enquanto mantinham a postura em pé, realizaram a tarefa com menor velocidade de execução, quando comparadas a crianças eutróficas. Pôde-se presumir que a obesidade reduz a eficácia de movimentos de membro superior quando aumentam as demandas posturais e afeta negativamente estabilidade da base de equilíbrio na posição em pé (BOUCHER *et al.*, 2015).

A discussão acerca da transferência das adaptações geradas por atividades que visam a melhora do equilíbrio para tarefas de controle postural simples, como base aberta em superfície firme, não é consolidada na literatura. O controle postural durante uma tarefa específica mais complexa, por exemplo, manter

a postura e realizar movimentos com os membros superiores, não necessariamente será igual ao de manter o equilíbrio na posição em pé semi-estática. As estratégias de controle postural vão depender mais do tipo de tarefa que está sendo realizada do que da capacidade geral de manter o equilíbrio em posições menos complexas (DONATH *et al.*, 2016).

A exemplo de tarefas complexas, a atividade de malabarismo com manipulação dos membros superiores é dita como uma tarefa motora com alto grau de dificuldade e que requer uma eficiente estabilização postural para a sua realização (RODRIGUES *et al.*, 2016). O malabarismo é uma atividade corporal lúdica que não está limitada a padrões de execução podendo ser explorada de diversas formas pelos alunos e pelo professor. Essa é uma forma de manifestação corporal, que ajuda a desenvolver a criatividade daqueles que a vivenciam. Além disso, o malabarismo proporciona a diversidade cultural, a inclusão, a autonomia, a expressão corporal e a sociabilidade de forma lúdica (TAKAMORI; BORTOLETO, 2010). Pode-se realizar o malabarismo com diferentes objetos como bolas, argolas, claves, bastões e lenços.

Durante a execução de malabarismo com bolinhas, foi observada grande atuação do ajuste postural antecipatório para a manutenção da postura. Um estudo realizado com malabaristas experientes e intermediários, que realizaram a atividade com base aberta (pés separados) e base fechada (pés juntos), verificou que apenas nos malabaristas de nível intermediário houve diferença significativa no COP (RODRIGUES *et al.*, 2016). Os resultados na base fechada sugeriram diminuição significativa na oscilação do COP (LEROY; THOUVARECQ; GAUTIER, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2016).



A diferença na manutenção do equilíbrio durante a execução do malabarismo parece se dever a uma estratégia postural que prioriza uma atividade sobre a outra. No caso, a atividade primária é manter o equilíbrio postural e a secundária seria manter a execução do malabarismo. Desta forma, no malabarismo, a manutenção do equilíbrio é priorizada sobre a execução da atividade, o que se apresenta como uma interessante proposta para analisar as estratégias de controle postural adotadas durante a manipulação dos malabares (LEROY; THOUVARECQ; GAUTIER, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2016).

Por ser uma atividade dinâmica e caracterizada por sua complexidade, possivelmente as estratégias de controle postural durante o malabarismo, podem variar dependendo da capacidade de populações específicas em manter o equilíbrio. Dado que crianças obesas apresentam maior dificuldade de manutenção do controle postural devido ao excesso de peso corporal, principalmente em tarefas que exigem a manutenção do equilíbrio juntamente com a execução de outros movimentos, o malabarismo apresenta-se como uma estratégia para analisar as respostas de controle postural nessa população.

A partir dos dados deste estudo pretende-se compreender as estratégias de equilíbrio adotadas por crianças obesas, com sobrepeso e eutróficas durante a prática de malabarismo. Desta forma, visa-se, futuramente, sugerir atividades de intervenção com malabarismo para crianças com sobrepeso e obesas a fim de verificar se tal atividade pode influenciar positivamente no equilíbrio dinâmico e na coordenação motora dessas crianças a longo prazo. Visto que, possivelmente, essa atividade pode influenciar nas estratégias de controle postural, o malabarismo é uma atividade de fácil inserção que gera socialização, por ser uma

atividade circense, lúdica e prazerosa do ponto de vista da criança (BORTOLETO, 2011; TAKAMORI; BORTOLETO, 2010).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Analisar o comportamento do controle postural na posição em pé durante a execução de malabarismo com lenços em crianças obesas, com sobrepeso e eutróficas.

### 2.2 Objetivos específicos

- Comparar as variáveis do COP, velocidade e área95, de crianças eutróficas, crianças com sobrepeso e crianças obesas em equilíbrio semi-estático na posição em pé com a base aberta e fechada;
- Comparar as variáveis do COP, velocidade e área95, de crianças eutróficas e crianças obesas em equilíbrio semi-estático com a base aberta e fechada durante a execução de malabarismo;
- Comparar as variáveis do COP, velocidade e área95, entre as tarefas de executar o malabarismo e de manter-se na posição em pé semi-estática.
- Fazer associação entre o IMC e a circunferência de cintura e a Velocidade do COP.

## 3. HIPÓTESE

A hipótese adotada nesse trabalho é a hipótese alternativa. Assim, espera-se que os valores das variáveis do COP apresentadas pelas crianças obesas seja estatisticamente diferente dos valores apresentados pelas crianças eutróficas.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Tipo de Estudo

O presente trabalho trata-se de um estudo transversal quantitativo que teve como objetivo verificar as respostas de controle postural em crianças obesas, com sobrepeso e eutróficas em diferentes níveis de tarefas.

### 4.2 Participantes do Estudo

Participaram do estudo 41 crianças com idade entre 8 e 10 anos de idade. Foram formados três grupos de crianças, o grupo das crianças eutróficas (GE N=14), o grupo das crianças com sobrepeso (SP N=14) e o grupo das crianças obesas (GO N=13), de acordo com a classificação de COLE *et al.*, (2000). Os participantes do estudo foram recrutados no Centro de Ensino 05 do Paranoá, Distrito Federal. O responsável pela unidade de ensino, assim como os pais ou responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa, protocolo: 005/2009.

### 4.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão no estudo foram: ter entre 8 e 10 anos de idade, TCLE assinado pelo responsável e ser aluno da escola escolhida para realizar o estudo. Como critérios de exclusão utilizou-se: crianças que apresentassem distúrbios musculoesqueléticos com comprometimento do controle postural, crianças que não conseguissem realizar a tarefa de malabar com o lenço por no mínimo 20 segundos sem se locomover e as crianças que não conseguissem compreender o teste. No total das crianças selecionadas, todas conseguiram realizar as atividades e nenhuma criança foi excluída da amostra.

#### 4.4 Procedimentos

As crianças realizaram primeiramente, antes dos testes na plataforma de força, três sessões de familiarização, sendo duas sessões em uma semana com 48 horas de intervalo, e a outra sessão foi realizada em outra semana 48 horas antes do início dos testes na plataforma de força. A familiarização com o objeto de malabarismo (lenços) se deu para que as crianças vivenciassem a atividade e a prática do malabarismo, o suficiente para que conseguissem realizar o movimento durante o teste, sobre a plataforma de força.

O material escolhido para este estudo foi o lenço de malabarismo, com 50 cm de comprimento e largura, feito de tule. Nesse estudo o objeto escolhido para a realização da intervenção com as crianças foi o lenço por sua maior área de contato, quando comparado a bolinhas ou claves, e pelo maior tempo de queda, o que facilita o ato de pegar o objeto antes que ele chegue ao chão.

As familiarizações foram realizadas em forma de oficinas com no máximo 20 crianças por turma, tiveram duração de 60 minutos. As atividades consistiram em jogos e brincadeiras com os lenços de malabarismo, realizadas de forma progressiva de dificuldade para facilitar e proporcionar a aprendizagem dessa habilidade específica pelas crianças. Ao final das três sessões de familiarização, as crianças conseguiram realizar o malabarismo com três lenços, na posição em pé e sem tirar os pés da posição inicial, durante o tempo de 20 segundos, com a ajuda de um malabarista experiente. As imagens na Figura 1 apresentam uma sessão de

familiarização realizada pelas crianças.



Figura 1. Oficina de malabarismo. Primeira sessão de familiarização com o malabar, lenço.

## 4.5 Avaliações

### 4.5.1 Avaliação antropométrica

Antes da primeira sessão de familiarização com o malabarismo, as crianças de ambos os grupos foram avaliadas em relação aos dados antropométricos para recolher maiores informações sobre essa população e assim propiciar melhor análise dos dados. Os dados coletados nessa primeira sessão foram estatura, por meio de um estadiômetro AVAnutri, peso corporal por meio de balança (Plena), e circunferência da cintura, por meio de uma fita métrica.

#### 4.5.2 Avaliação do centro de pressão (COP)

A mensuração do equilíbrio das crianças, após os três dias de familiarização com os malabares, foi realizada por meio da estabilometria com a utilização de uma plataforma de força (AccuSway Plus, Advanced Mechanical Technologies, Inc – AMTI), com a frequência de aquisição de 100 Hertz. Os dados do COP analisados a partir dos dados obtidos na plataforma de força foram velocidade média e área 95 do COP. O tempo do teste foi de 20 segundos para cada uma das tarefas propostas, com 30 segundos de descanso entre cada tarefa.

O teste de equilíbrio consistiu em quatro tarefas com os olhos mantidos abertos: (1) base aberta; (2) base aberta com malabarismo; (3) base fechada; (4) base fechada com malabarismo. A base aberta consistiu em manter os pés separados fixando a distância entre os maléolos externos, igual à distância, em centímetros, entre as partes superiores das cristas ilíacas de cada criança, pré mensurada pelo mesmo avaliador. A base fechada foi adotada respeitando uma distância de 3 centímetros entre os maléolos mediais. A ordem das tarefas foi aleatória, sorteada no dia do teste, para cada indivíduo.

A técnica de malabarismo utilizada no dia do teste, para que as crianças conseguissem manter os lenços no ar, foi a cascata com o auxílio de um malabarista experiente. A criança começa o teste com dois lenços, um em cada mão, e o malabarista com apenas um lenço. Ao sinal do avaliador, a criança joga um lenço para o malabarista ao mesmo tempo em que o malabarista joga o lenço para a criança. Esse movimento se repetiu sucessivamente por 20 segundos. Nos casos em que as crianças ou o malabarista experiente derrubaram o lenço no chão, o teste foi interrompido. O máximo de 5 e o mínimo de 2 tentativas foram realizadas

para cada tipo de tarefa. A Figura 2 apresenta a imagem de uma das tarefas: da execução do teste de equilíbrio com a base fechada juntamente com o malabarismo.



Figura 2. Teste de controle postural na plataforma de força com a base fechada juntamente com a tarefa de malabarismo com lenços.

#### 4.6 Análise estatística

Para a análise dos dados foi realizada uma análise descritiva (média e desvio padrão) da velocidade e da área95 do COP. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para testar a normalidade da distribuição dos dados. A análise de variância (One-way ANOVA) foi utilizada para comparar as médias da velocidade e área 95 do COP entre os grupos GE, SP e GO. Sempre que necessário, o pós-teste de Tukey foi utilizado para as comparações emparelhadas dos dados. A análise de variância



(Two-way ANOVA) foi utilizada para comparar as médias da velocidade e área 95 do COP entre os grupos GE, SP e GO, quando os dados foram analisados em intervalos de 2 segundos ao longo de todo o teste. Assim, foi realizado o cálculo da velocidade do COP e da área 95, dividindo-se os dados em janelas de dois segundos para verificar o comportamento do controle postural no decorrer do teste. O pós-teste de Tukey foi utilizado quando necessário. O teste de correlação de Spearman foi adotado para verificar a correlação entre o IMC e a velocidade do COP, assim como para a circunferência de cintura e a velocidade do COP. A análise dos dados do COP foi realizada por meio do programa MatLab®. Os testes estatísticos foram realizados com auxílio do programa GraphPad Prism 6.0 (Inc., USA). O nível de significância adotado foi de 5%.

## 5. Resultados

Tabela 1 – Dados antropométricos dos sujeitos

	<b>Eutróficos</b>	<b>Sobrepeso</b>	<b>Obesos</b>
<b>n (F:M)</b>	14 (7:7)	14 (5:9)	13 (8:5)
<b>Idade (anos)</b>	9,21 ( $\pm$ 0,89)	9,50 ( $\pm$ 0,75)	8,84 ( $\pm$ 0,80)
<b>Peso (kg)</b>	31,43 ( $\pm$ 7,02)	42,93 ( $\pm$ 7,66)	51,31 ( $\pm$ 6,53) <sup>+</sup>
<b>Altura (m)</b>	1,38 ( $\pm$ 0,09)	1,42 ( $\pm$ 0,08)	1,43 ( $\pm$ 0,07)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	16,18 ( $\pm$ 1,42)	21,16 ( $\pm$ 2,11) <sup>+</sup>	25,08 ( $\pm$ 1,98) <sup>*</sup>
<b>Circunferência de cintura (cm)</b>	58,96 ( $\pm$ 4,62)	70,81 ( $\pm$ 8,12) <sup>+</sup>	79,58 ( $\pm$ 6,35) <sup>*</sup>

Abreviações: n: número de indivíduos por grupo; F: feminino; M: masculino; C. de cintura: circunferência de cintura. <sup>+</sup>Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dos eutróficos.

<sup>\*</sup>Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) dos eutróficos e sobrepeso.

A partir da análise da Tabela 1, pode-se observar que grupo de crianças obesas apresentou diferença significativa do peso corporal apenas quando comparado ao grupo de crianças eutróficas. Em relação ao IMC, o grupo obeso apresentou diferença significativa quando comparado ao grupo com sobrepeso e eutróficos. O grupo com sobrepeso apresentou diferença significativa do IMC quando comparado ao grupo eutrófico. A circunferência de cintura do grupo obeso apresentou diferença significativa quando comparada ao dos grupos com sobrepeso e eutrófico. O grupo com sobrepeso teve diferença significativa da circunferência de cintura quando comparado com o grupo eutrófico.

Após a análise dos resultados pôde-se observar um comportamento similar entre as crianças obesas e eutróficas em todas as quatro condições, nos quais elas apresentaram velocidade alta do COP no início dos testes, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4. Esse primeiro momento pode ser interpretado como

um período de adaptação a atividade, em que é normal apresentar velocidade do COP maior até que o sistema neuromusculoesquelético consiga se reestabilizar.

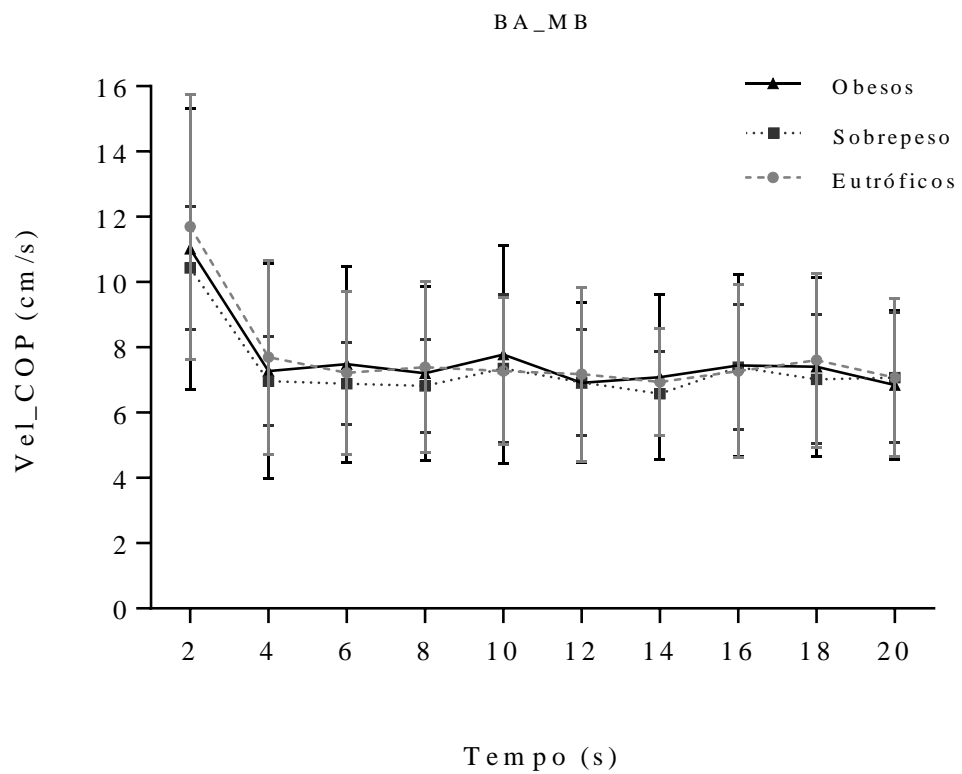
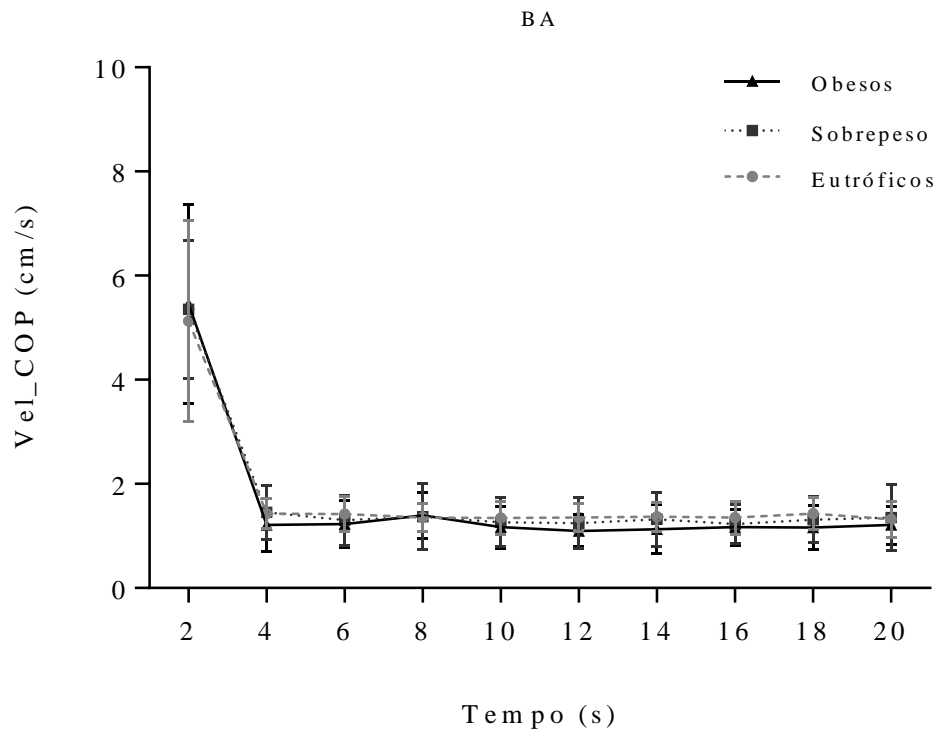


Figura 3. Velocidade do COP (cm/s) em relação ao Tempo (s) nas condições base aberta e base aberta malabar respectivamente.

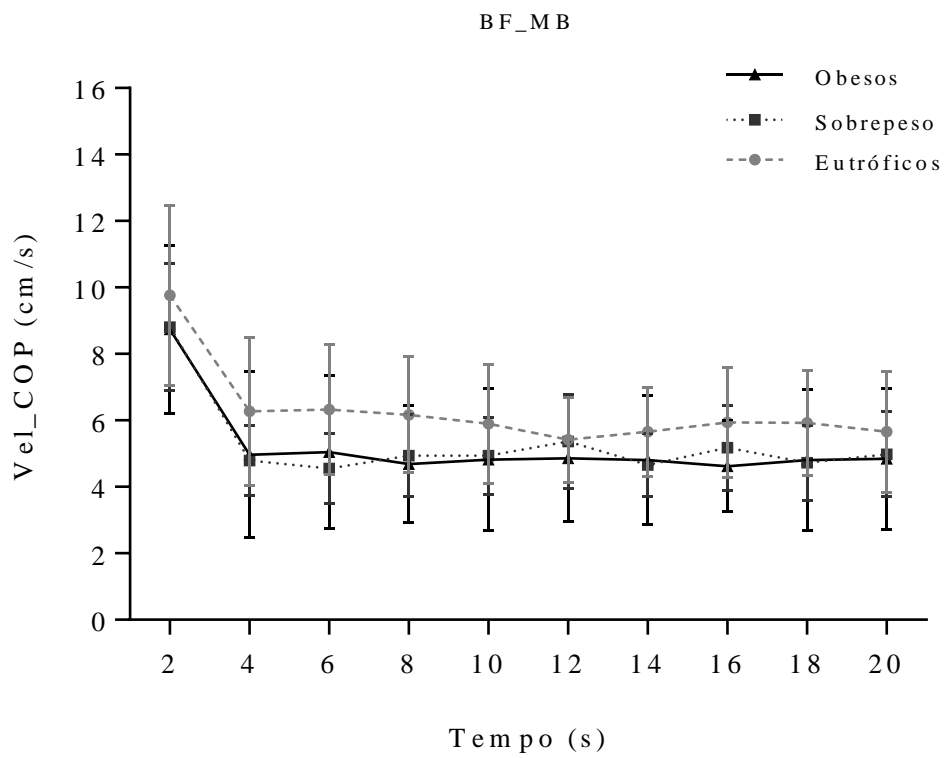
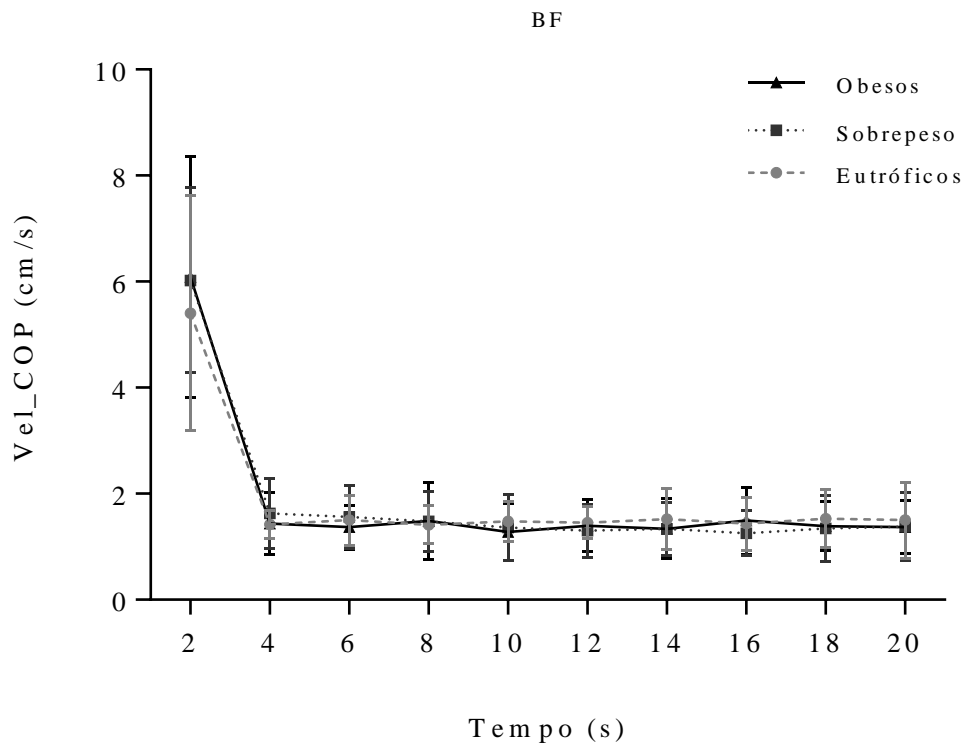


Figura 4. Velocidade do COP (cm/s) em relação ao Tempo (s) nas condições base fechada e base fechada malabar respectivamente.

As crianças eutróficas apresentaram diferença significativa intragrupo apenas quando comparadas as condições Base Aberta com Base Aberta Malabar e Base Fechada com Base Fechada Malabar. As crianças com sobrepeso e as crianças obesas apresentaram diferenças intragrupo quando comparadas as condições Base aberta com Base aberta malabar, Base fechada com Base fechada malabar e Base aberta malabar com Base fechada malabar, como pode ser visto na figura 5.

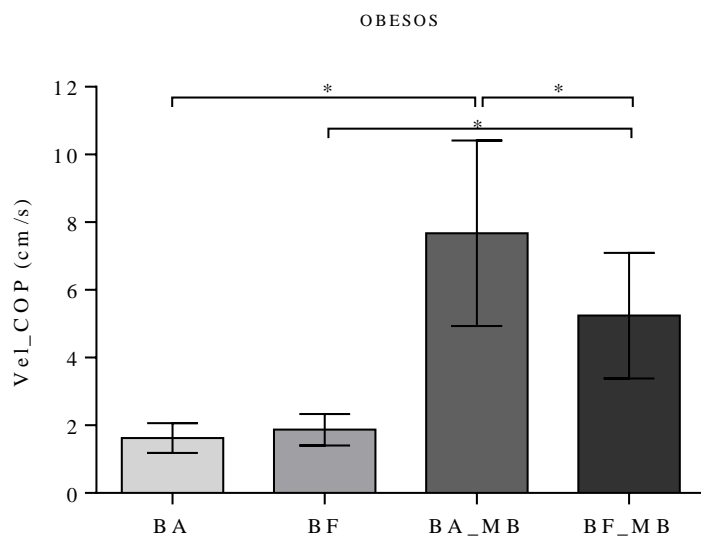
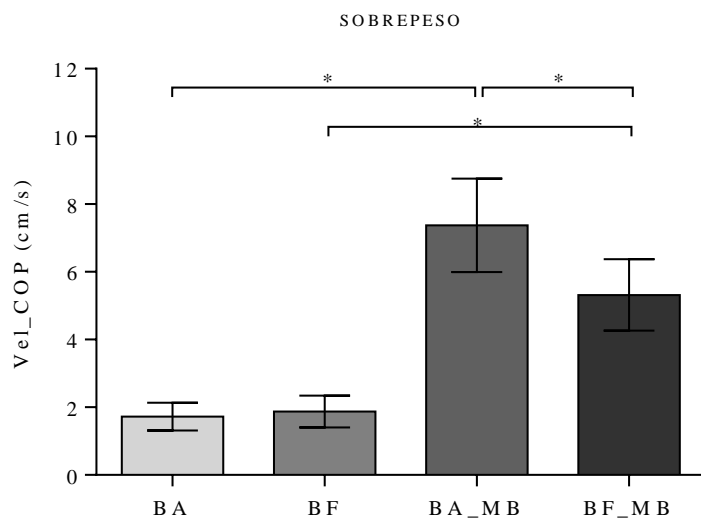
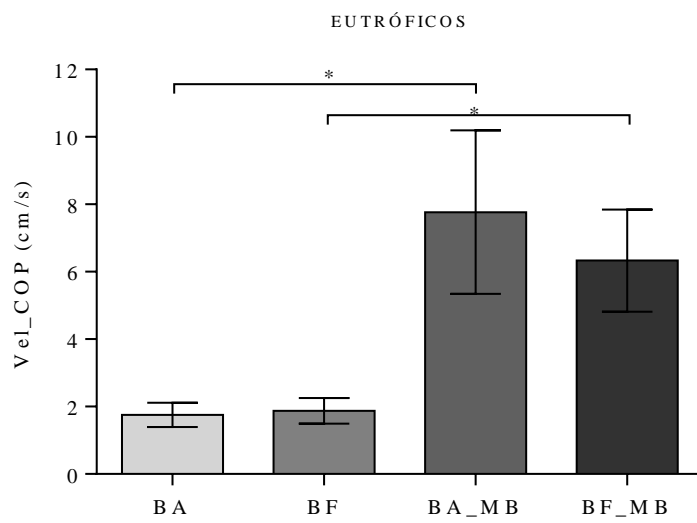


Figura 5. Representação da velocidade do COP nas quatro condições de teste para as crianças eutróficas, com sobrepeso e obesas respectivamente. Abreviações: BA Base Aberta, BF base fechada, BAMB base aberta com malabarismo, BFMB base fechada com malabarismo. \* Representa as comparações que apresentaram diferença significativa.

Quando comparados base aberta malabar com base fechada malabar entre os três grupos de crianças, não houve diferença significativa entre grupos, como pode ser visto na Figura 6.

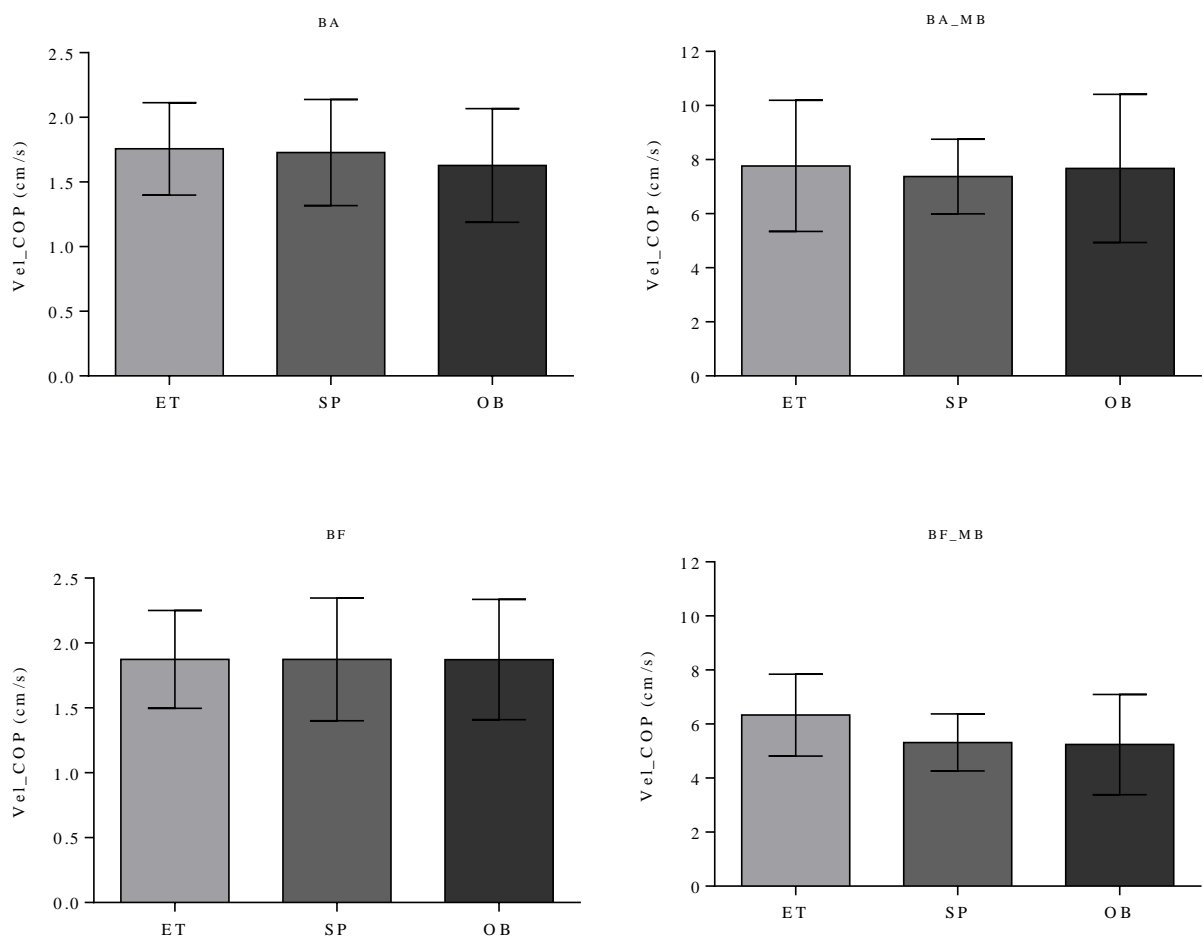


Figura 6. Valores de velocidade média para os três grupos nas quatro condições de teste.



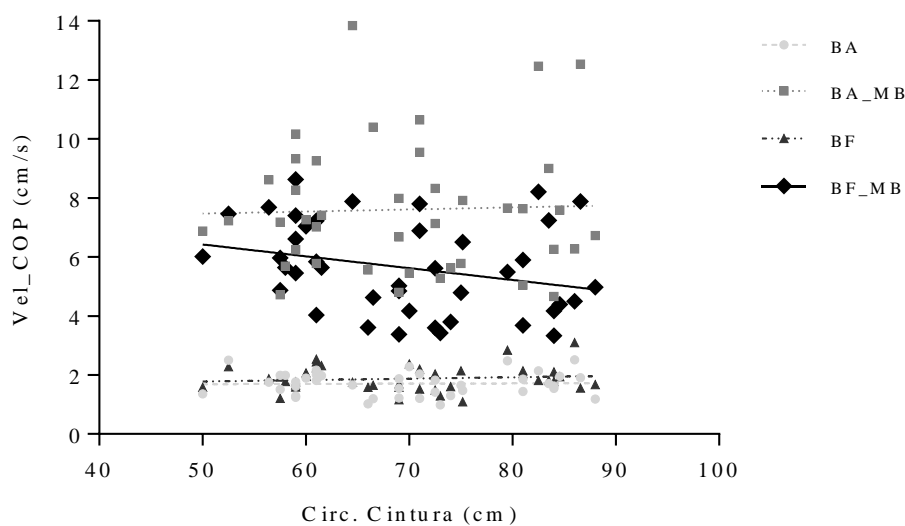
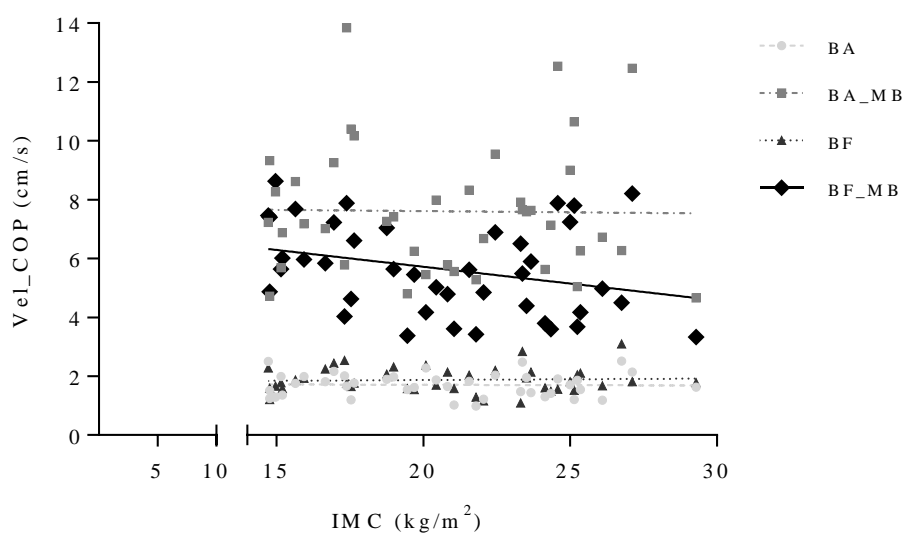


Figura 7. Linha de tendência, que relaciona velocidade do COP e IMC e Velocidade do COP e Circunferência de Cintura respectivamente. BF\_MB significativo  $p < 0,05$  para IMC e Circ. Cintura:  $r = -0,31$ .

Na Figura 7, que relacionam a velocidade do COP com o IMC e com a circunferência de cintura respectivamente, foi possível observar uma linha de tendência ilustrando que quanto maior o IMC e a circunferência de quadril, menor a velocidade do COP na condição base fechada malabar. Valor de  $r = -0,31$ .

Tabela 2 – Área 95 do COP

	<b>Eutróficos</b>	<b>Sobrepeso</b>	<b>Obesos</b>
<b>A95 - Base Aberta</b>	1,63(±0,66)	1,51(±0,54)	1,85 (±1,02)
<b>A95 - Base Fechada</b>	3,32(±1,47)	2,93(±1,26)	4,52 (±2,64)
<b>A95 - Base Aberta Malabar</b>	27,07(±15,70)	20,22(±7,45)	26,85 (±15,85)
<b>A95 - Base fechada Malabar</b>	19,60(±6,75)	14,18(±3,94)	18,75 (±9,32)

Não houve diferença significativa nos valores de deslocamento da área 95 do COP entre os três grupos de crianças e em todas as condições de testes realizados neste estudo, como pode ser observado na Tabela 2.

## 6. Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar o controle postural na posição em pé semi-estática e durante a execução de malabarismo com lenços entre crianças eutróficas, com sobrepeso e obesas. Os valores da velocidade do COP foram menores para os grupos de crianças com sobrepeso e obesas quando comparadas às crianças eutróficas durante a condição mais desafiadora de teste (Base fechada malabar). A hipótese levantada de que as crianças obesas fossem apresentar maiores valores de velocidade do COP e área 95 não foi confirmada. As crianças obesas não apresentaram maiores valores de velocidade e de oscilação do COP quando comparadas às crianças eutróficas. Os valores da área 95 do COP também não tiveram diferenças significativas quando comparados os três grupos e as quatro condições de teste.

Os três grupos de crianças apresentaram menores valores do COP diante da tarefa mais desafiadora (base fechada malabar), mas o valor não foi significativo

para as crianças eutróficas. Esse comportamento foi observado anteriormente em um estudo realizado por BOUCHER *et al.* (2015), em que foram apresentados menores valores da velocidade média do COP para ambos os grupos (obesos e eutróficos) diante da execução da tarefa mais desafiadora na posição em pé (acertar o alvo de 1cm), porém as crianças obesas apresentaram maior velocidade do COP quando comparadas às crianças eutróficas. Entretanto, no presente estudo, as crianças obesas e com sobrepeso apresentaram menores velocidades do COP diante da tarefa mais desafiadora (base fechada malabar) quando comparadas as crianças eutróficas. A base fechada é uma postura que limita as possibilidades de movimentação e distribuição do centro de massa, impondo maior dificuldade para realizar movimentos com os braços, pois diminui a base de suporte na qual é possível manter o equilíbrio.

Esse comportamento, das crianças obesas e com sobrepeso, de apresentar uma menor velocidade do COP frente a tarefa mais desafiadora (base fechada malabar) pode ser visto como uma estratégia de proteção diante de uma condição desafiadora. Ao limitar e estabilizar a postura, diminuindo a velocidade do COP, torna-se mais fácil controlar os movimentos com os braços em suas fases de aceleração e desaceleração. Uma base mais estável pode aumentar a velocidade e precisão dos movimentos com membros superiores (6).

RODRIGUES *et al.* (2016), investigaram as estratégias de controle postural de malabaristas experientes e intermediários durante uma tarefa de malabarismo com a base aberta e com a base fechada. Os resultados sugeriram que apenas os malabaristas intermediários apresentaram diferença significativa ao executar a atividade com a base fechada quando comparado a base aberta. Esse dado foi

interpretado como uma estratégia de controle postural facilitatório, em que os malabaristas intermediários, por terem menos experiência com a atividade, tiveram que diminuir drasticamente os deslocamentos do seu centro de massa para que as demandas da atividade fossem supridas. Esse estudo está de acordo com a ideia de estratégia da “postura primeiro”, no qual durante a tarefa do malabarismo os indivíduos priorizam a postura, diminuindo as oscilações corporais, sobre a execução da segunda atividade desafiadora (malabarismo) (SHUMWAY-COOK *et al.*, 1997). Dessa forma, as crianças obesas desse estudo podem ter adotado a estratégia de priorizar o controle postural, diminuindo sua velocidade média do COP, para conseguir realizar a tarefa do malabarismo.

Estudos feitos com malabaristas mostraram que os malabaristas experientes apresentam uma melhor capacidade de equilibrar-se na posição em pé realizando o malabarismo, quando comparados com os malabaristas intermediários. O que sugere que os malabaristas experientes têm um melhor controle de seu equilíbrio postural dinâmico. Esse maior equilíbrio postural deve-se a melhores ajustes posturais antecipatórios dos malabaristas experientes (LEROY; THOUVARECQ; GAUTIER, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2016).

O estudo de GARCIA *et al.* (2011) realizado com crianças praticantes e não praticantes de ginástica, após mensurar o equilíbrio dessas crianças na posição em pé e em diferentes graus de dificuldade (olhos abertos e olhos fechados), sugere que crianças que praticam atividades de ginástica apresentam melhor equilíbrio postural quando comparadas a crianças não praticantes de ginástica. Esse estudo suscita a ideia de que treinar habilidades motoras que enfatizam a orientação

postural e o equilíbrio, como a ginástica, melhora o desempenho do sistema de controle postural em crianças.

SAHLI *et al.* (2013) avaliaram o equilíbrio de crianças praticantes e não praticantes de atividades circenses, e os resultados sugerem que praticar atividades circenses regulares pode melhorar o controle postural as crianças. Atividades circenses, como acrobacias e outras atividades que desafiam o controle dinâmico, parecem ter grande efeito sobre o sistema de controle postural, o que pode impor melhorias no equilíbrio dinâmico dessas crianças.

As crianças eutróficas, por sua vez, apresentaram maiores valores de velocidade do COP na situação mais desafiadora (base fechada malabar) quando comparadas as crianças obesas e com sobrepeso nessa mesma condição. Essa maior velocidade do COP pode ser interpretada como uma maior capacidade de movimentação sem perder o controle de seu COP dentro dos limites da base de estabilidade, mantendo o controle postural. Além disso, como apresentado em estudos anteriores, as crianças eutróficas não apresentam dificuldades em controlar as fases de aceleração e desaceleração do movimento de braços, podendo alcançar maiores velocidades de COP sem perder o equilíbrio postural enquanto realiza outra atividade (6).

Por outro lado há a hipótese de que as crianças obesas e com sobrepeso deste estudo podem ter adotado a estratégia postural de diminuir a velocidade de movimentação dos braços para conseguir realizar a tarefa do malabarismo e como consequência apresentaram menor velocidade do COP. A velocidade do COP menor pode também estar relacionada a uma execução mais lenta dos movimentos

com os braços e menor frequência de jogadas durante o malabarismo, para verificar essa hipótese seria necessária análise cinemática do momento do teste (16).

No presente estudo verificou-se que o malabarismo impõe dificuldades sobre o equilíbrio postural de crianças durante a sua execução. A experiência no malabarismo tem sido associada a um melhor desempenho do equilíbrio postural (RODRIGUES *et al.*, 2016). Esse estudo buscou observar o desempenho de crianças obesas, com sobrepeso e eutróficas durante a execução do malabarismo com lenços para verificar as possíveis diferenças entre as estratégias posturais. Não foram encontrados estudos que observaram o comportamento do equilíbrio postural em crianças durante o malabarismo. A longo prazo a atividade de malabarismo pode apresentar efeitos benéficos sobre o sistema de equilíbrio postural em crianças obesas e em crianças no geral, porém não foi encontrado na literatura trabalhos que verificassem os efeitos de um programa de intervenção com atividades circenses, incluindo o malabarismo, em crianças. Caso a hipótese de que o malabarismo seja benéfico para o desenvolvimento de ajustes posturais seja verdadeira, mais estudos deverão ser realizados para verificar a possibilidade de transferência de capacidades motoras específicas para a coordenação motora geral, assim como para as atividades da vida diária.

O estudo de Ruffieux *et al.* (2015) indica que tarefas duplas são treináveis, mas a transferência de capacidades entre diferentes tarefas para as atividades da vida diária ainda é incerta. Esse mesmo estudo indica que existem muitos artigos que investigam as tarefas duplas, porém a grande maioria aborda adultos e idosos, poucos estudos abordam as atividades de dupla tarefa em crianças. Portanto, pouco

se sabe sobre a importância das atividades de dupla tarefa para o desenvolvimento das capacidades motoras em crianças.

## 7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A maior limitação do nosso estudo foi não registrar o movimento dos braços das crianças durante o teste, o que pode ocasionar diferença nos resultados pelo maior ou menor momento inercial de membro superior e alterar o deslocamento do COP. Sugerimos que em estudos futuros deve-se realizar uma análise cinemática para verificar a qualidade do movimento e ter o controle das alterações posturais ocasionadas pela movimentação dos braços e da cabeça das crianças.

Uma outra limitação do estudo foi o teste de equilíbrio na plataforma de força ter sido realizado em horário de funcionamento de aula na escola na qual foram selecionadas as crianças para a realização do estudo. Durante a execução do teste, não tivemos como controlar eventuais excessos de barulhos advindos da escola, o que pode ter influenciado no teste. Porém todas as crianças fizeram os testes sob as mesmas condições.

## 8. Conclusão

De acordo com os resultados encontrados pode-se concluir que não houve diferença entre grupos, nas quatro condições de teste executadas. A posição dos pés (base aberta ou base fechada) apresentou diferença entre as condições base aberta e base aberta malabar e entre base fechada e base fechada malabar para os três grupos. O grupo obeso e com sobrepeso apresentou diferenças também entre base aberta malabar e base fechada malabar, com menores valores da velocidade do COP na situação base fechada malabar. As crianças obesas apresentaram

menor oscilação do COP para conseguir realizar a tarefa do malabarismo na posição mais desafiadora (base fechada malabar), o que pode significar maior dificuldade no controle da tarefa dinâmica. Foi observada uma fraca correlação entre o IMC e a circunferência de cintura com uma menor velocidade do COP para a situação base fechada malabar.

O malabarismo pode ser visto como uma atividade que impõe dificuldades sobre o controle postural das crianças e, dessa forma, exige que essas adotem novas estratégias de equilíbrio postural para realizar a atividade.



## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BERRIGAN, F. *et al.* Obesity adds constraint on balance control and movement performance. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting** v. 52, n. 19, p. 1364–1368 , 2008. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/hfes/hfproc/2008/00000052/00000019/art00013>>.9781605606859.

BORTOLETO, Marco Antonio Coelho. Atividades circenses: notas sobre a pedagogia da educação corporal e estética. **Cadernos de formação RBCE** p. 43–55 , 2011. Disponível em: <<http://cbce.tempsite.ws/revista/index.php/cadernos/article/view/1256>>.

BOUCHER, François *et al.* Childhood obesity affects postural control and aiming performance during an upper limb movement. **Gait and Posture** v. 42, n. 2, p. 116–121 , 2015.0966-6362.

CAETANO, Carlos Eduardo; RESENDE, Wener Barbosa; CHEIK, Nadia Carla. EFEITOS DA OBESIDADE NO EQUILÍBRIO POSTURAL DE ADOLESCENTES. **Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano – Vol.4, n.2, p.17-28 – Abr\Jun, 2014 – ISSN 2238-2259** v. 50, n. 1 , 2006.

COLE, Tim J *et al.* and Obesity Worldwide : International Survey. **Bmj** v. 320, n. table 1, p. 1–6 , 2000.0959-8138 (Print)r0959-535X (Linking).

CORBEIL, P; SIMONEAU, M. Increased risk for falling associated with obesity: mathematical modeling of postural control. **Neural Systems and ...** v. 9, n. 2, p. 126–136 , 2001.

D'HONDT, E *et al.* A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. **International Journal of Obesity** v. 37, n. 1, p. 61–67 , 2013. Disponível em: <<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/ijo.2012.55>>.0307-0565.

D'HONDT, Eva *et al.* A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. **Obesity** v. 22, n. 6, p. 1505–1511 , 2014.1930-7381.

DONATH, Lars *et al.* Slackline Training ( Balancing Over Narrow Nylon Ribbons ) and Balance Performance : A Meta-Analytical Review. **Sports Medicine** , 2016.4027901606.

DUARTE, Marcos; FREITAS, Sandra M S F. Revisão sobre posturografi a baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. **Revista Brasileira de Fisioterapia** v. 14, n. 3, p. 183–192 , 2010.1413-3555.

GARCIA, Claudia *et al.* Influence of gymnastics training on the development of postural control. **Neuroscience Letters** v. 492, n. 1, p. 29–32 , 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2011.01.047>>.1872-7972 (Electronic)r0304-3940 (Linking).

HONDT, Eva D *et al.* Childhood obesity affects fine motor skill performance under different postural constraints. v. 440, p. 72–75 , 2008.

LEROY, D.; THOUVARECQ, R.; GAUTIER, G. Postural organisation during cascade juggling: Influence of expertise. **Gait and Posture** v. 28, n. 2, p. 265–270 , 2008.0966-6362.

LIMA, Rodrigo Antunes *et al.* Tracking of Gross Motor Coordination From Childhood Into Adolescence. **Research Quarterly for Exercise and Sport** v. 88, n. 1, p. 52–59 , 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02701367.2016.1264566>>.

MIGNARDOT, Jean-baptiste *et al.* Obesity Impact on the Attentional Cost for Controlling Posture. v. 5, n. 12, p. 1–6 , 2010.

RODRIGUES, S. T. *et al.* Postural Control During Cascade Ball Juggling: Effects of Expertise and Base of Support. **Perceptual and Motor Skills** v. 123, n. 1, p. 279–294 , 2016. Disponível em: <<http://pms.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/0031512516660718>>.

RUFFIEUX, Jan *et al.* Changes in Standing and Walking Performance Under Dual-Task Conditions Across the Lifespan. **Sports Medicine** v. 45, n. 12, p. 1739–1758 , 2015.

SAHLI, S. *et al.* The effect of circus activity training on postural control of 5-6-year-old children. **Science and Sports** v. 28, n. 1, p. 11–16 , 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2011.10.010>>.0765-1597.

SHUMWAY-COOK, A. *et al.* The Effects of Two Types of Cognitive Tasks on Postural Stability in Older Adults With and Without a History of Falls. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences** v. 52A, n. 4, p. M232–M240 , 1997. Disponível em: <<https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-lookup/doi/10.1093/gerona/52A.4.M232>>.1079-5006 (Print).

SIMONEAU, Martin; TEASDALE, Normand. Balance control impairment in obese individuals is caused by larger balance motor commands variability. **Gait and Posture** v. 41, n. 1, p. 203–208 , 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.008>>.

SOUSA, Joana; LOUREIRO, Isabel; CARMO, Isabel. A obesidade infantil um problema emergente. **Saúde e Tecnologia** v. 2, p. 5–15 , 2008.

TAKAMORI, FS; BORTOLETO, MAC. Abrindo as portas para as atividades circenses na Educação Física escolar: um relato de experiência. **Pensar a Prática** v. 13, n. 1998, p. 1–16 , 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/fef/article/viewArticle/6729>>.

WANG, Youfa; LOBSTEIN, Tim. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. **International Journal of Pediatric Obesity** v. 1, n. 1, p. 11–25 , 2006. Disponível em: <<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/17477160600586747>>.1747-7166 (Print)n1747-7166 (Linking).

WOOLLACOTT, Anne Shumway-Cook ; Marjorie H. **Controle Motor - Teoria e aplicações práticas. 3ª Edição.** [S.l.]: Monole, 2010. 157-259 p. .978-85-204-2747-7.

