



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



LUIS RICARDO SARTI

**A INFLUÊNCIA DA RESPIRAÇÃO NO CONTROLE POSTURAL
DE ATLETAS DO TIRO COM ARCO**

CAMPINAS
2017

LUIS RICARDO SARTI

**A INFLUÊNCIA DA RESPIRAÇÃO NO CONTROLE POSTURAL
DE ATLETAS DO TIRO COM ARCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Graduação da Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual
de Campinas, para obtenção do título de
Bacharel em Educação Física.

Orientador: Karine Jacon Sarro

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA
DEFENDIDA PELO ALUNO LUIS
RICARDO SARTI E ORIENTADO
PELA PROFA. DRA. KARINE SARRO
JACON

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Andréia da Silva Manzato - CRB 8/7292

Sa77i Sarti, Luis Ricardo, 1987-
A influência da respiração no controle postural de atletas do tiro com arco. /
Luis Ricardo Sarti. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Karine Jacon Sarro.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Postura corporal. 2. Respiração. 3. Tiro com arco. I. Sarro, Karine Jacon. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: The influence of breathing in the postural control of archery.

Titulação: Bacharel

Data de entrega do trabalho definitivo: 04-12-2017

COMISSÃO JULGADORA

Karine Jacon Sarro

Orientador

Ricardo Machado Leite de Barros

Sarti, Luis Ricardo. A influência da respiração no controle postural de atletas do tiro com arco. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

Resumo

O controle postural é essencial para a execução tanto de movimentos complexos e coordenados, quanto para atividades estáticas que parecem não precisar de muito equilíbrio. O ato dinâmico da respiração, através da expansão e retração da caixa torácica, causa uma pequena movimentação que torna o equilíbrio postural dependente desse fenômeno intrínseco ao corpo humano. Esporte como o arco e flecha se torna importante objeto de estudo quanto ao controle postural, respiração e precisão do tiro, uma vez que qualquer balanço do atleta durante a ancoragem (fase da mira para atirar a flecha) pode influenciar na precisão do tiro. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar se a respiração influencia no controle postural de atletas do tiro com arco durante a fase de ancoragem, e se isso causa alguma alteração na precisão do tiro. Para isso utilizamos a plataforma de força e o conceito de Posturografia para obter e analisar os dados respectivamente. Foram investigados 8 atletas do tiro com arco, que praticaram tiros alterando a forma de respiração, sendo elas: habitual, inspiração a volume corrente, expiração a volume corrente e inspiração máxima. Após análise estatística pela ANOVA para medidas repetidas, não encontramos diferenças significativas entre as formas de respiração, o controle postural e a precisão do tiro. Com isso, concluímos que apesar da respiração durante a fase de ancoragem gerar uma movimentação diferente para os tipos de respiração do protocolo aqui testado, não há influência significativa na forma como o atleta realiza o tiro.

Palavra-chave: controle postural, respiração, tiro com arco.

Sarti, Luis Ricardo. A influência da respiração no controle postural de atletas do tiro com arco. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

Abstract

Postural control is essential for the execution of both complex and coordinated movements and for static activities that do not seem to require much balance. The dynamic act of breathing, through the expansion and retraction of the rib cage, causes a small movement that makes postural equilibrium dependent on this phenomenon intrinsic to the human body. Sport such as bow and arrow becomes an important object of study for postural control, breathing and accuracy of the shot, since any athlete's swing during anchorage (stage of the aim to shoot the arrow) can influence the accuracy of the shot. Therefore, the objective of this study was to evaluate if the breathing influences the postural control of archery athletes during the anchoring phase, and if this causes any change in shooting accuracy. For this we use the force platform and the concept of posturography to obtain and analyze the data. Eight archery athletes were investigated, who practiced shots altering the form of breathing, being: habitual, inspiration at tidal volume, expiration at tidal volume and maximum inspiration. After statistical analysis by ANOVA for repeated measures, we did not find significant differences between the breathing forms, the postural control and the precision of the shot. With this, we conclude that although breathing during the anchoring phase generates a different movement for the breathing types of the protocol tested here, there is no significant influence on the way the athlete makes the shot.

Keywords: postural control, breathing, archery.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos componentes e <i>feedbacks</i> necessários para o corpo manter o controle postural (GIANIKELLIS, 2000).....	13
Figura 2 - A inter-relação entre a respiração e a características dos movimentos e tipos de esportes (STAROSTA, 1994).	15
Figura 3 - Exemplo do deslocamento do centro de pressão coletado pela plataforma de força. Linha azul representa o descolamento do COPap e COPml e o ponto em vermelho representa o instante do tiro.....	23
Figura 4 - Média e desvio padrão da amplitude anteroposterior do centro de pressão (COPap) nas diferentes respirações. IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.	24
Figura 5 - Média e desvio padrão da amplitude médio lateral do centro de pressão (COPml) nas diferentes respirações. IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.	25
Figura 6 - Média e desvio padrão da velocidade antero-posterior do centro de pressão (Vmap) e as diferentes formas de respiração IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.	26
Figura 7 - Média e desvio padrão da velocidade médio-lateral do centro de pressão (Vmml) e as diferentes formas de respiração IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.	27
Figura 8 - Média e desvio padrão da pontuação atingida pelo tiro com arco nas diferentes respirações IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.....	28

Sumário

1 - Introdução	8
2 Revisão Bibliográfica.....	11
2.1 - Controle Postural	11
2.2 - Respiração.....	13
2.3 - Tiro com Arco.....	16
4.4 - Posturografia.....	17
3 – Objetivo.....	18
3.1 – Objetivos específicos.....	18
4 – Metodologia	19
4.1 - Caracterização dos sujeitos	19
4.3 - Procedimentos.....	20
4.4 - Aquisição e armazenamento de dados	21
4.5 - Tratamento dos dados	22
4.6 - Análise estatística.....	22
5 - Resultados.....	23
6 – Discussão.....	28
7 - Conclusão.....	31
8 – Referências	32

1 - Introdução

Tanto na vida diária quanto na prática de atividades físicas, a manutenção do equilíbrio corporal durante a postura ereta é essencial para uma execução adequada de movimentos complexos e coordenados, e em atividades estáticas que parecem não precisar de muito equilíbrio. No entanto, se pensarmos em esporte como, por exemplo, o tiro com arco, mesmo estando em repouso em relação ao solo, o pequeno movimento do corpo devido à respiração, ato motor vital ao ser humano, causa pequenas oscilações que podem influenciar no desempenho de esportes como esse.

O ato dinâmico da respiração, através da expansão e retração da caixa torácica, causa uma pequena movimentação que torna o equilíbrio postural dependente desse fenômeno intrínseco ao corpo humano, e, portanto, este é um dos motivos que o sistema respiratório vem sendo estudado por diversas áreas de conhecimento como fisiologia, bioquímica, biomecânica e anatomia, com o objetivo de entender o quanto a respiração pode alterar o controle postural dos indivíduos (SARRO, 2003).

A correta combinação da respiração, ritmo e movimento é pré-requisito para viver bem, ter habilidades para realizar tarefas simples e complexas, bem como obter o melhor rendimento em esportes, pois, durante a fase da inspiração a entrada de oxigênio no corpo ajuda a tonificação do trabalho muscular do coração, ajudando também no controle do sistema nervoso central, ativando maiores unidades motoras, o que pode ajudar na influência psicológica na precisão de um tiro como no arco e flecha (STAROSTA, 2013). Diante disso, nossa pesquisa se torna importante para tentar ajudar atletas desse esporte a desenvolverem melhores maneiras de respiração antes, durante e após a execução dos tiros, e ou mesmo ajudar na forma como o treinamento pode ser feito, seja ele físico e ou psicológico.

Há na literatura estudos que relacionam a respiração e suas influências no controle postural humano. Caron (2004), por exemplo, mostra como o controle postural pode se alterar quando o corpo está em estado de apneia ou em uma respiração lenta, já Rasslerkohl (1996), mostrou como o grau de coordenação entre a respiração e as

passadas durante exercício em esteira ergométrica aumentam de acordo com o aumento da velocidade da caminhada, ou seja, uma respiração mais intensa.

Neumann e Thomas (2009) analisaram as semelhanças e diferenças das atividades cardíacas e respiratórias entre atletas de elite e atletas novatos de golfe. Eles observaram que os jogadores de elite têm um padrão respiratório muito parecido entre si, ao contrário do grupo de novatos que apresentaram diferentes formas na respiração antes, durante e depois da tacada, mostrando como o controle da respiração pode ser fundamental no desempenho esportivo.

A estabilidade postural de 107 pessoas saudáveis durante a apneia, respiração tranquila e inspiração máxima também já foram avaliadas por Malakhov et al (2014). Seus resultados mostraram que a amplitude e velocidade ântero-posterior e médio lateral da superfície de oscilação durante a apneia e durante respiração tranquila eram os mesmos, de modo que a suspensão da respiração não influenciou a estabilidade postural. No entanto, houve uma alteração observada nos músculos respiratórios durante a apneia e a respiração tranquila. Já na respiração máxima houve aumento significativo das oscilações de balanço do corpo, causando uma diminuição do controle postural.

Para Park (2016), *“a estabilidade da função respiratória também funciona como uma variável importante em determinados esportes. Isso mantém a quietude do corpo e mantém a batida do coração estável ... funciona mais do que os fatores de dinâmica mental, vital e fisiológica do exercício de acordo com o nível de tensão muscular”*. Apesar de seu trabalho estar relacionado ao treinamento muscular, ele também evidencia o fator respiração como importante no desempenho do atleta.

Todos os músculos são afetados pela forma como o oxigênio é inserido no nosso corpo através da respiração (BOMPA, 2002). Não há na literatura trabalhos relacionados às formas de respiração dos atletas de tiro com arco, se elas influenciam ou não no tiro, o que se encontra são relatos ou apenas afirmações sem comprovações científicas de que ela é importante.

Nessa linha de pensamento, esporte como o arco e flecha se torna importante objeto de estudo quanto à respiração, controle postural e precisão do tiro, uma vez que qualquer movimento do atleta durante a ancoragem (fase da mira para atirar a flecha) pode influenciar na precisão do tiro. Assim, algumas questões são levantadas: Maneiras diferentes de respiração durante a ancoragem podem mudar a forma como o atleta atira? O tipo de respiração feita pode ajudar ou atrapalhar o momento de preparação para o tiro já que o movimento da caixa torácica é responsável pela amplitude do centro de pressão? Sob a lente de alguns autores e trabalhos desenvolvidos sobre controle postural e respiração é que gostaríamos de tentar encontrar uma solução para esse nosso problema de estudo.

Com isso, queremos verificar nesse trabalho, se diferentes formas de respiração durante a fase de armar o tiro (ancoragem) podem influenciar no controle postural do atleta, para futuramente poder desenvolver métodos de avaliar se essas mudanças influenciam ou não na precisão do tiro.

Para isso, usamos o Laboratório de Instrumentação para Biomecânica da Unicamp para fazer a coleta de dados, onde os participantes fizeram três manobras respiratórias diferentes, e as oscilações da posição do centro de pressão foi medida através de uma plataforma de força, e depois foram analisadas usando softwares de estatística e de tratamento de dados (MatLab).

O texto traz inicialmente uma revisão de literatura sobre controle postural, mostrando sua importância no desenvolvimento e rendimento de alguns esportes, a respiração, seu funcionamento e a importância no equilíbrio do corpo, e algumas especificações técnicas de como se desenvolve o esporte de tiro com arco para que possa ser entendido com mais facilidade as metodologias abordadas nesse trabalho como exemplo a Posturografia que é o método utilizado para avaliação do controle postural.

Em seguida são apresentados o objetivo e a metodologia, descrevendo o sistema utilizado para análise cinemática, os sujeitos que participaram do estudo, os procedimentos experimentais, a obtenção das variáveis experimentais, o tratamento e a forma de análise dos dados.

Segue, então, a apresentação dos resultados e a discussão a fim de mostrar os resultados que encontramos em conversa com outras pesquisas envolvendo os assuntos aqui abordados.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 - Controle Postural

O controle postural é uma estratégia que o corpo encontra para manter o equilíbrio e a estabilidade motora, no entanto, sua avaliação é complexa, pois se trata de um mecanismo que envolve múltiplas informações tais como: controle do centro de massa do corpo dentro dos limites da base de suporte, estabilidade da cabeça e membros, manutenção do tronco na vertical além do eficiente movimento dos membros e a cada nova postura adotada pelo ser humano, o corpo precisa de novas respostas neuromusculares para se adaptar a nova posição de equilíbrio.

Para Blair I. et al (2001), a postura consiste na configuração articular de um corpo, ou seja, é o conjunto de ângulos que expressa o arranjo relativo entre os segmentos de um corpo e sua orientação no espaço, controlados pelas ações musculares e são incapazes de permanecer em orientações estritamente constantes sem esforço.

Mesmo estático, o corpo humano faz contínuos movimentos relativos aos pés imóveis graças à ação dos músculos respiratórios em especial do diafragma, causando um aumento e uma diminuição do volume da caixa torácica.

Por menores que esses movimentos sejam, eles refletem nos processos que mantem o corpo em equilíbrio. Do ponto de vista mecânico, o sistema esquelético precisa constantemente se adaptar a preservação da postura vertical devido a sua natureza multissegmentada, a elevada posição do centro de massa e a pequena base de apoio, sendo o sistema nervoso central, responsável por ajudar na complexidade mecânica do corpo ajustando a postura e a estabilidade. Assim, pesquisas vêm sendo

feitas tentando mostrar como maneiras diferentes de respiração podem influenciar no equilíbrio, já que a movimentação da caixa torácica, por menor que seja, provoca alteração do seu estado de equilíbrio (HODGES ET AL, 2002).

A caixa torácica, que consiste nas costelas, cartilagens costais e esterno, tem sua movimentação causada pela contração e relaxamento do músculo do diafragma e músculos intercostais. Durante a inspiração, a contração do diafragma faz o centro frênico baixar, o que aumenta o volume do tórax, aumentando assim o diâmetro vertical do tórax. Durante a expiração, o diafragma relaxa e a contração dos abdominais faz baixar o orifício inferior do tórax, diminuindo os diâmetros transversal e antero-posterior do tórax, essa movimentação é causada em três eixos do volume torácico. Esses alargamentos são provocados por uma diferença de pressão interna e externa do sistema, que provoca um fluxo de ar entrando e saindo do corpo provocando as oscilações mesmo os pés estando estáticos em relação ao solo (KAPANJII, 2000).

Além da respiração, fazem parte do controle postural de um indivíduo o sistema vestibular que é responsável pela orientação espacial do corpo em situações estáticas e dinâmicas, o sistema proprioceptivo que consiste na percepção do corpo e membros no espaço em relação de reciprocidade e o sistema visual, que através das ondas eletromagnéticas recebidas pela retina faz constantes correções e adaptações ao corpo para manter o controle postural desejado (BANKOFF ET AL, 2006).

Atividades como o arco e flecha solicitam do arqueiro a postura mais estática possível, exigindo equilíbrio e capacidade de neutralizar forças que podem perturbar seu estado de inércia, além de coordenação e controle motor. Essas forças podem ser tanto forças externas como a força peso e a de reação ao solo, e também interna como perturbações fisiológicas, musculares e do próprio movimento do corpo.

Tiro com arco é um esporte que requer uma ação fina, constante e coordenada de muitos órgãos fisiológicos, como os órgãos visuais, os proprioceptores, e motor, além de sistemas como o neurogênico, respiratório, cardiovascular, endócrino e locomotor (Figura 1). Ao contrário da maioria das atividades esportivas, os esportes de tiro com arco ou tiro requerem a eliminação de qualquer movimento que possa perturbar a estabilidade do sistema para alcançar o melhor desempenho no alvo. De acordo com

muitos treinadores, atletas e treinadores, a estabilidade postural é um dos fatores mais importantes que influenciam o desempenho. Por sua vez, a estabilidade postural é consequência da interação da gravidade com as propriedades mecânicas do sistema locomotor e o processo de controle durante o apontar.

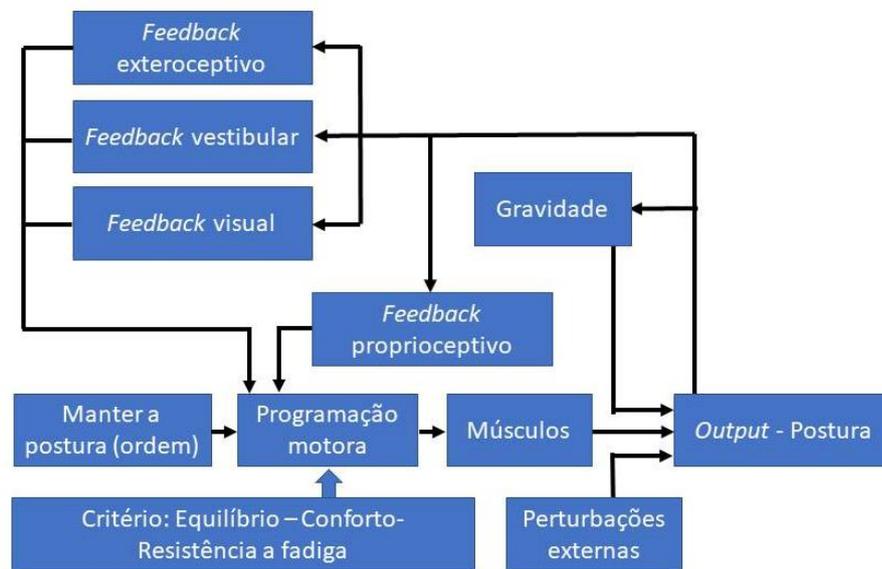


Figura 1 - Fluxograma dos componentes e *feedbacks* necessários para o corpo manter o controle postural.

Todo esportista do tiro com arco precisa de uma resistência contra as forças que tendem a tirar o seu equilíbrio. A relação entre a estabilidade e a base de sustentação, por conta do deslocamento do centro de gravidade e centro de pressão é responsável por manter esse equilíbrio. Sendo assim, acredita-se que o atleta do tiro com arco desenvolva uma maior habilidade de manutenção do equilíbrio e da postura, o que foi pesquisado por Wolff et al (2008). No entanto, quando se trata da respiração e a movimentação da caixa torácica que também são perturbadores dessa estática, não se encontra na literatura estudo com atletas do tiro com arco e a influência do controle postural no desempenho do atleta. Assim a realização desse estudo pode apontar hipóteses sobre a respiração, controle postural e precisão no tiro.

2.2 - Respiração

A respiração é um mecanismo automático, na qual nem sempre podemos garantir que será feita de forma racional. O ato de respirar consiste num processo cíclico na qual fazem parte a inspiração, pausa e expiração. Essa pausa não pode ser confundida com uma apneia, já que o tempo de apneia pode ser consciente controlado pelo indivíduo. A respiração racional é crucial para a vida humana e principalmente para a prática de exercícios, pois quanto mais intenso, maior a necessidade de oxigênio pelo organismo. Muitos esportistas, técnicos e profissionais da área, esquecem o quanto é importante o ritmo da respiração e como há vários tipos de respiração para determinados exercícios que podem ser treinados e aprimorados para a obtenção de melhores desempenhos.

Segundo Starosta (2013), normalmente em repouso, um indivíduo respira aproximadamente 16 vezes por minutos, gerando uma ventilação pulmonar de 6 a 8 litros. Durante o esforço físico esse valor pode chegar a 100 litros, e em treinamentos de alta intensidade esse valor pode ser ainda maior. A respiração profunda, quando feita de forma correta, fornece mais oxigênio ao corpo, melhorando a tonificação do trabalho do coração e do sistema nervoso central. Além disso, Lukianow (1954) escreve “*a expiração aumenta o poder muscular e a inspiração diminui, e é por isso que a expiração deve ser feita no momento de maior esforço e a inspiração no momento de menor esforço,...*”.

A respiração racional é essencial para o desempenho de exercícios físicos. Quanto maior a complexidade do exercício realizado, maior será a importância da respiração racional. Porém, essa não é uma tarefa simples levando-se em conta a grande diversificação de exercícios em várias modalidades esportivas. Uma análise desses tipos de respirações já foi feita por Starosta (1994) e ilustrada na figura 2.

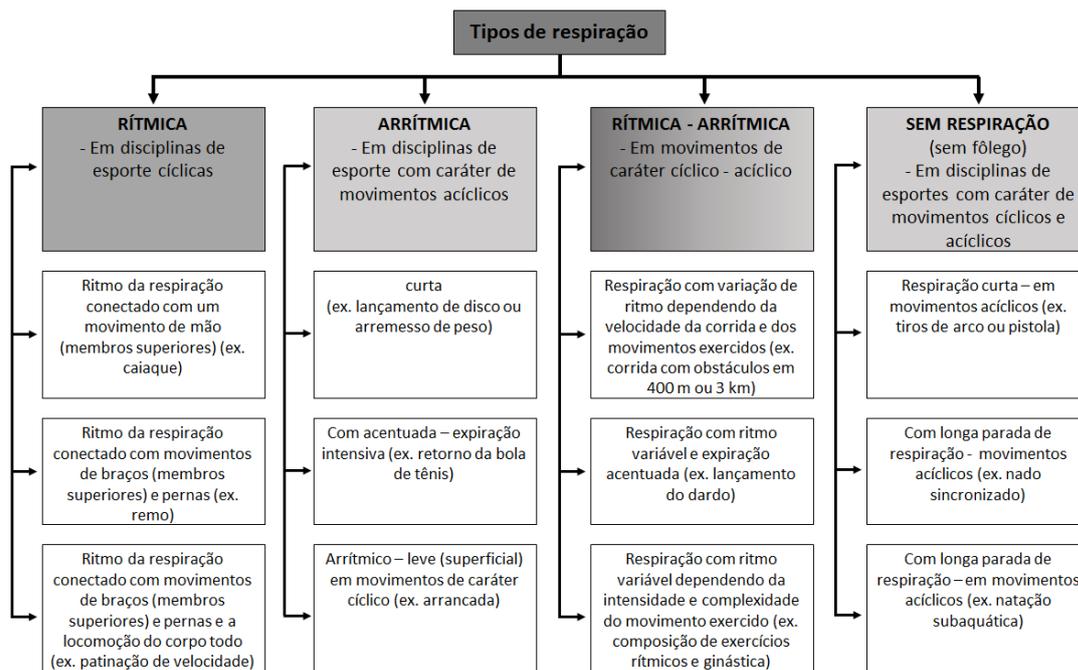


Figura 2 - A inter-relação entre a respiração e a características dos movimentos e tipos de esportes (STAROSTA, 1994).

São inúmeras as maneiras e classificações que podem se dar para a forma como o indivíduo respira em determinados esportes, e poderíamos ficar aqui descrevendo cada uma delas se fosse o caso, mas atentamos apenas para nossa pesquisa e falaremos da respiração do tiro com arco.

Nessa modalidade temos uma respiração de *corte curto*, onde na fase de ancoragem, que são os preparativos para atirar, a maioria dos atletas tendem a prender a respiração em uma “semi-expiração” ou “semi-inspiração”, fazendo com que o balanço do peito seja mínimo, além de manter um ombro estabilizado que é fundamental para o desempenho do atleta. Além disso, segurar a respiração por 12 a 15 segundos permite melhor concentração dos movimentos que estão sendo realizados, e, sendo um atleta jovem, esse exercício constante pode afetar o organismo que ainda está crescendo e se desenvolvendo.

O método correto de respiração é uma das partes essenciais do sistema de controle do arqueiro, a frequência cardíaca, influenciada pela respiração, pode afetar na ansiedade do atleta, o que aumenta a tensão muscular, sendo assim, o atleta que entende

sua respiração, facilitará seu desempenho ao aumentar a quantidade de oxigênio, reduzindo a pressão arterial e a frequência cardíaca, aumentando a concentração no tiro (LEE E BENNER, 2009). Portanto, perturbar o ritmo de respiração racional durante a execução do exercício, pode incomodar a técnica, o que pode afetar o resultado desejado, e é o que pretendemos verificar nessa pesquisa: se essa “perturbação” causa diferenças significativas na variação do centro de pressão que cause influencia significativa nos resultados do atleta.

2.3 - Tiro com Arco

O tiro com arco (ou arco e flecha) é um esporte que requer força e resistência dos membros inferiores, mas principalmente dos membros superiores, em particular da cintura escapular. O alto desempenho é definido como a capacidade de disparar uma flecha em um determinado alvo com precisão. Em uma competição o arqueiro chega a executar no mínimo 72 tiros, sendo de grande importância que o movimento de atirar seja repetitivo e bem treinado.

O tiro pode ser dividido por fases, alguns autores colocam três fases: o postural, armamento e o tiro até o alvo (LEROYER ET AL., 1993; MARTIN, SILLER e HOFFMAN, 1990; PEKALSKI, 1990). Já outros autores Nishizono, Shibayama, Izuta e Saito (1987), dividem o tiro em seis fases: segurar o arco, erguer o arco, ancoragem, apontar, soltar a flecha e descer o arco, sendo cada uma dessas fases feita de maneira sequencial e estável de todo o movimento. O tiro começa com a fase de segurar o arco e termina com o arco voltando a posição inicial de origem. Durante a fase de ancoragem, o arqueiro empurra o arco com o braço estendido e puxa a flecha com o outro braço, estendendo a corda até encostá-la no seu rosto (ponta do nariz, lábios e queixo) para atingir a posição de apontar, que é onde ele fará o ajuste fino para então atirar.

Nessa fase há inúmeras tarefas que ele deve fazer ao mesmo tempo, como apontar para o alvo e liberar a corda do arco sem perturbar a posição da mira e a extensão da corda, isso tudo precisa estar em perfeito equilíbrio para alcançar resultados desejáveis em uma competição. É nessa hora que ele faz o controle respiratório para

poder fazer o tiro, que normalmente é feito em apneia, no entanto, antes de cessar a respiração cada atleta faz uma manobra respiratória da qual está habitualmente acostumado.

O indivíduo é posto para reagir imediatamente assim que ouve a queda do *clicker* (O *clicker* é um componente de metal que serve como aviso sonoro ao arqueiro para mostrar que a puxada da flecha chegou à extensão completa e é momento de atirar), liberando assim a flecha. Com isso, pequenos grupos musculares são acionados para realizar um único tiro, como por exemplo, músculos extensores e flexores dos dedos, a contração concêntrica dos músculos do bíceps braquial, as ações concêntricas do deltóide e músculos dorsais, encurtamento do trapézio, alongamento dos músculos peitorais, entre outros que combinado com a respiração pode ter influência direta na precisão do tiro (SOYLU, 2006).

4.4 - Posturografia

A análise experimental dos dados foi feita pela técnica de Posturografia, que é a técnica mais conhecida e usada quando se trata da investigação do controle postural em seres humanos (DUARTE E FREITAS, 2010). A medida mais comumente utilizada na avaliação do controle postural é o centro de pressão (COP), que é a resultante de aplicação das forças verticais agindo sobre uma superfície de suporte, e o equipamento capaz de mensurar isso é a plataforma de força.

Através de sensores de força do tipo célula de carga ou piezoelétrico, a plataforma de força consegue medir três componentes da força: F_x , F_y e F_z (x, y e z, são as direções antero-posterior, médio-lateral e vertical respectivamente), e os três componentes do momento de força: M_x , M_y e M_z , agindo sobre a plataforma de força. Através da variação do Centro de Pressão nas direções antero-posterior (ap) e médio-lateral (ml) podemos analisar os dados de duas formas. Primeiro pelo estatocinesigrama que é o mapa do COP na direção ap versus o COP na direção ml. E segundo pela estabiolograma, que é a série temporal do COP em cada uma das direções ap e ml.

O COP é uma medida de deslocamento e é dependente do centro de gravidade CG, que por sua vez é independente da velocidade e aceleração total do corpo e de seus segmentos. O COP é o vetor cujo módulo é a média ponderada da localização de todas as forças que agem na plataforma de força, como a força gravitacional e as forças musculares e articulares transmitidas ao chão. Ela é a combinação de respostas neuromusculares ao deslocamento da CG. Já o CG é a grandeza que realmente indica a oscilação do corpo inteiro. Apesar de terem conceitos diferentes, quando em posição estática e ereta, elas apresentam variações semelhantes.

A diferença básica entre CG e COP estão relacionadas a aceleração do corpo. Logo em um corpo parado, estático, menor será a diferença entre um e outro (DUARTE E FREITAS, 2010). Neste trabalho, ambas as grandezas terão praticamente o mesmo valor.

3 – Objetivo

O objetivo desse trabalho foi avaliar se a respiração pode influenciar no controle postural de um atleta do tiro com arco durante a fase de ancoragem.

3.1 – Objetivos específicos

Pressupondo que o melhor rendimento do tiro venha a ser com o arco na posição estática, porém, sabendo que o corpo humano mesmo parado em relação ao solo ainda desenvolve pequenas oscilações, buscou-se saber se maneiras diferentes na forma de respirar antes da ancoragem do tiro podem causar uma oscilação significativa na amplitude do centro de pressão e na velocidade média nas direções ântero-posterior e médio-lateral se comparado à maneira habitual do atleta que mude o seu rendimento.

4 – Metodologia

4.1 - Caracterização dos sujeitos

Essa pesquisa trata-se de uma pesquisa transversal, sem a necessidade de treinamento prévio para os atletas.

Foram estudados 8 sujeitos com idade entre 16 e 44 anos (média igual a $29 \pm 10,75$ anos), sendo 5 do sexo masculino e 3 do sexo feminino (Tabela 1) praticantes de tiro com arco. Todos os atletas foram selecionados a partir de certa experiência com o esporte (mínimo 1 ano), todos são federados a nível nacional e treinam constantemente.

Tabela 1 - Caracterização dos indivíduos participantes.

Indivíduos	idade	peso sem arco (kg)	peso com arco (kg)	Altura (m)	tempo de prática (anos)	volume semanal de treino (x;semana)
1	16	60	64,5	1,67	4	3
2	49	77,9	82,5	1,79	11	4
3	19	80	85	1,68	4,5	6
4	18	80	85	1,7	5	5
5	20	61,8	66,1	1,78	4,5	5
6	44	70,8	75	1,71	4,5	5
7	33	95,1	100	1,95	18	6
8	33	96,1	99,8	1,76	1	4
Média	29,00	77,71	82,24	1,76	6,56	4,75
Desv.pad.	10,75	10,13	10,28	0,07	3,97	0,81

Seguindo a ética em pesquisa com seres humanos, todos os indivíduos foram esclarecidos previamente quanto aos procedimentos a que foram submetidos, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido. Este trabalho faz parte de um projeto maior, VARIABILIDADE E IMPORTÂNCIA RELATIVA DE VARIÁVEIS

CINEMÁTICAS, DINÂMICAS E RESPIRATÓRIAS PARA O DESEMPENHO NO TIRO COM ARCO, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (parecer número 1.376.272, CAAE 50874815.9.0000.5404) (Anexo 1).

4.3 - Procedimentos

As coletas de dados foram realizadas no Laboratório de Instrumentação para Biomecânica da Faculdade de Educação Física da UNICAMP.

Todos os indivíduos ficaram na posição ereta em cima da plataforma de força, com o arco voltado para o alvo estrategicamente colocado dentro do laboratório. Foram realizados 12 tiros para aquecimento do atleta com diferentes flechas, e a com melhor pontuação foi usada para os tiros subsequentes do experimento para que um padrão de tiro pudesse ser considerado. As dimensões do laboratório limitaram a distância de 13 m.

Os atletas subiram em 2 plataformas de força onde lhes era dado um sinal para iniciar o processo do tiro. Primeiro foram realizados 6 tiros da forma habitual como o atleta está acostumado, sem que ele soubesse previamente como sua respiração seria alterada para outros tiros. Após os tiros iniciais, foi pedido para que ele fizesse três formas diferentes de respiração e mais 3 tiros foram registrados para cada forma de respiração, sendo elas:

a) Inspiração Máxima (IM): Os indivíduos deveriam fazer a inspiração máxima, ou seja, encher os pulmões de ar, manter a apneia e soltar a flecha.

b) Inspiração em Volume Corrente (IVC): Solicitou-se aos indivíduos que fizesse a sua respiração normal, no entanto, durante a fase de inspiração é que seria feita a apneia para causar o tiro.

c) Expiração em Volume Corrente (EVC): Nessa manobra, os indivíduos tinham que fazer a respiração normal, porém, durante a fase de expiração é que ele deveria fazer a apneia para realizar o tiro.

Essas formas de respiração foram escolhidas aleatoriamente, pensando em relatos de atletas de tiro com arco e a forma encontrada para a respiração seguindo centros de treinamento (KSL INTERNATIONAL ARCHERY, 2008). Para cada indivíduo a ordem das respirações foi aleatória. Por mais que não tenhamos monitorado a forma como os atletas fizeram as respirações pedidas, acreditamos que apenas perturbando a forma como estão acostumados, podem nos mostrar se a respiração influencia na forma como o atleta desenvolve seu método de tiro, e durante os experimentos, relatos dos próprios atletas diziam que era “estranho” mudar a forma habitual de tiro, justificando as mudanças pedidas a eles.

A pontuação foi anotada apenas para comparação entre o resultado da respiração e do rendimento do atleta. Durante todo o procedimento do experimento o treinador esteve presente e ajudando com os procedimentos técnicos do tiro com arco.

4.4 - Aquisição e armazenamento de dados

Todos os dados foram coletados usando duas plataformas de força (KISTLER 9286BA, com dimensões de 600 x 400 mm). As plataformas estavam embutidas no centro do laboratório, suas superfícies superiores estavam niveladas com o piso do laboratório, e os dados foram adquiridos a uma frequência de 100 Hz. Para que a comparação dos dados adquiridos com a plataforma de força entre diferentes indivíduos e diferentes condições e repetições fosse possível, foi necessário normalizar a amplitude desses dados. Dessa forma, a normalização dos dados foi feita pela altura de cada indivíduo. Rotinas escritas em linguagem Matlab foram utilizadas para o tratamento e análise das variáveis dependentes.

Para identificação da fase de ancoragem, foi utilizada uma câmera de vídeo (Basler A602fc), sincronizada com a plataforma de força pelo sistema *Rvideo*. As

imagens de vídeo foram usadas para identificar o frame de início da ancoragem como primeiro *frame* que consiste no momento em que não há mais nenhum movimento dos membros superiores do indivíduo. E o frame onde a ancoragem termina, sendo o último *frame* quando não há mais contato entre a mão e a flecha depois de solta. Os dados da plataforma de força foram então cortados de maneira a conter apenas a fase de ancoragem (fase de mira).

4.5 - Tratamento dos dados

Foram desenvolvidas em ambiente Matlab, rotinas de obtenção das variáveis descritoras dos dados da plataforma de força.

As rotinas foram desenvolvidas para obter os valores referentes as amplitudes antero-posterior (COPap) e amplitude médio-lateral (COPml). Além disso, foram calculadas velocidade média antero-posterior (Vmap) e velocidade média látero-latera (Vmml).

As velocidades são calculadas usando o sinal CP nas duas direções, que é a determinação do quão rápido foram os descolamentos do CP. Amplitude de deslocamento do CP (COP) é a distância entre o deslocamento máximo e o mínimo do CP para cada direção. Para nossa pesquisa, focamos nas variações nas direções ap e ml, pois oscilações na direção vertical são menores e não serão estudadas. Para obtenção dos dados do COP a filtragem do sinal, que para estudos da postura ereta quieta é usado um filtro de corte passa-baixa de 50Hz, essa frequência é escolhida de acordo com os equipamentos utilizados (DUARTE E FREITAS, 2010).

4.6 - Análise estatística

Os dados foram expressos como média \pm desvio-padrão. O teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição dos dados (anexo I). Quanto a verificação das diferenças estatística significativa das variáveis entre as manobras respiratórias, utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) para

medidas repetidas, seguido do teste de Bonferroni para comparações múltiplas. O nível de significância estatística adotado foi de 5% ($p < 0,05$) e a análise dos dados foi realizada por meio do software SPSS Statistics.

5 - Resultados

A figura 3 abaixo mostra um exemplo de como a movimentação do centro de pressão dos atletas se dá durante a fase da ancoragem.

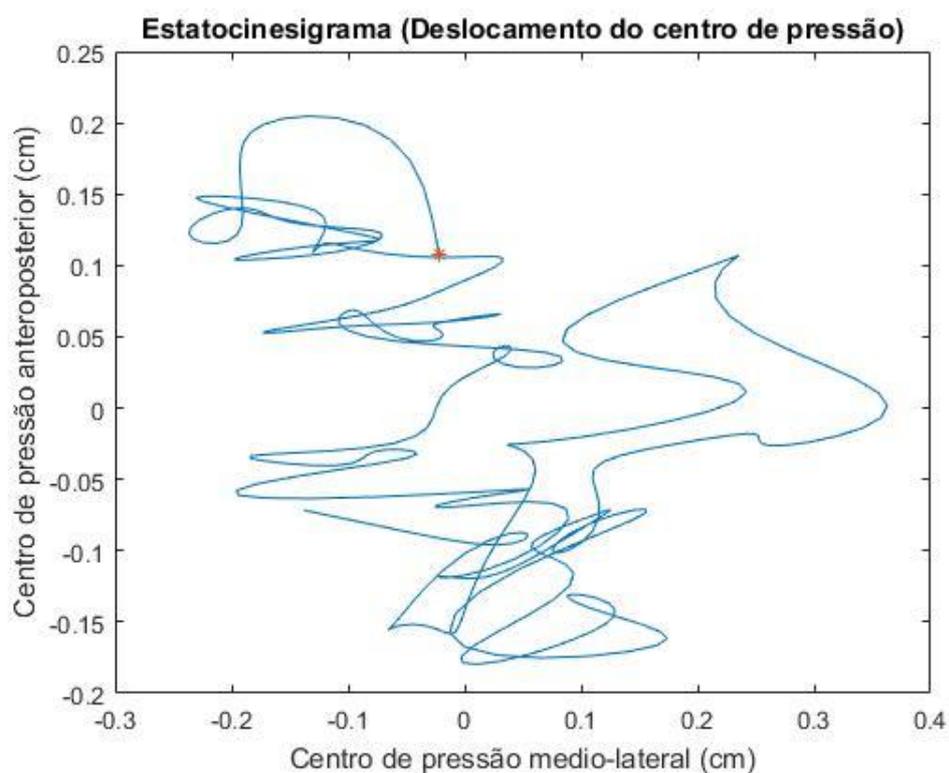


Figura 3 - Exemplo do deslocamento do centro de pressão coletado pela plataforma de força. Linha azul representa o deslocamento do COPap e COPml e o ponto em vermelho representa o instante do tiro.

As figuras 4 e 5 mostram o resultado da distribuição média (e desvio padrão) dos valores de COPap e COPml, respectivamente, para os diferentes modos de respiração praticados pelos indivíduos. A comparação entre os tipos de respiração feita durante a ancoragem não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) para as amplitudes de deslocamento do centro de pressão, tanto para a COPap ($p= 0.184$) quanto para COPml ($p=0.168$).

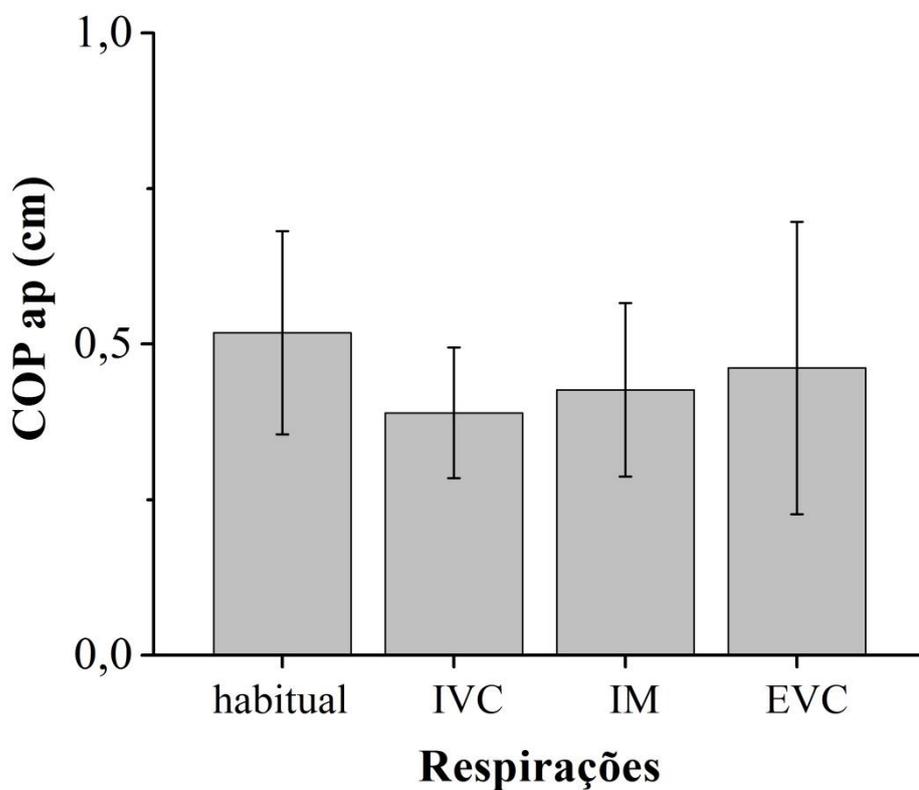


Figura 4 - Média e desvio padrão da amplitude anteroposterior do centro de pressão (COPap) nas diferentes respirações. IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.

Apesar de não ser significativa, podemos observar no gráfico como os valores de COPap são maiores nas respirações não habitual, mostrando que mesmo não tendo diferença estatística, o centro de pressão faz movimentos diferentes para diferentes formas de respiração durante a ancoragem.

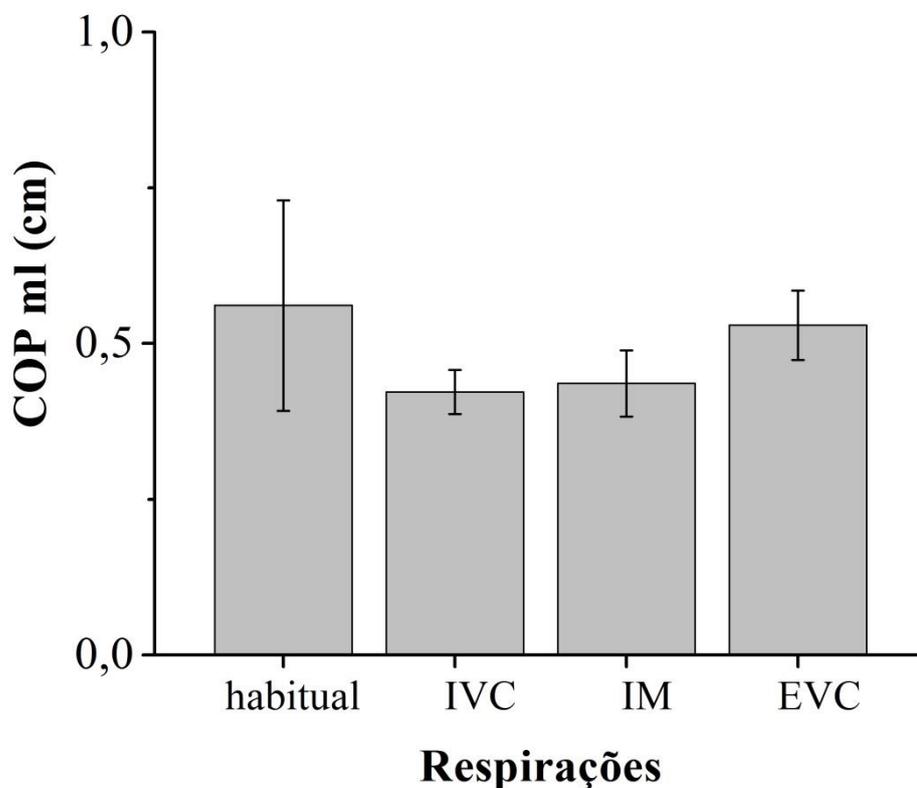


Figura 5 - Média e desvio padrão da amplitude médio lateral do centro de pressão (COPml) nas diferentes respirações. IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.

O mesmo pode ser observado no COPml, onde a respiração habitual causou maior amplitude do centro de pressão médio-lateral, enquanto o menor valor para ambos ficou na inspiração em volume corrente. Nossa pesquisa não entra em detalhes do movimento causado por esses protocolos de respiração e a biomecânica envolvida, porém pesquisas futuras podem mostrar o porque dessa respiração influenciar menos, ou a comparação entre elas e os resultados encontrados.

As figuras 6 e 7 mostram a velocidade média antero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, respectivamente. Para as velocidades médias, tanto a Vmap e a Vmml, também não foram encontrados diferenças significativas para as diversas formas de respiração testadas ($p = 0.502$ e $p = 0.05$, respectivamente). É notório que o valor de Vmml, é muito próximo de ser significativo, com isso, nossos resultados

mostram que de certa forma há uma pequena alteração na forma como a respiração influencia no tiro.

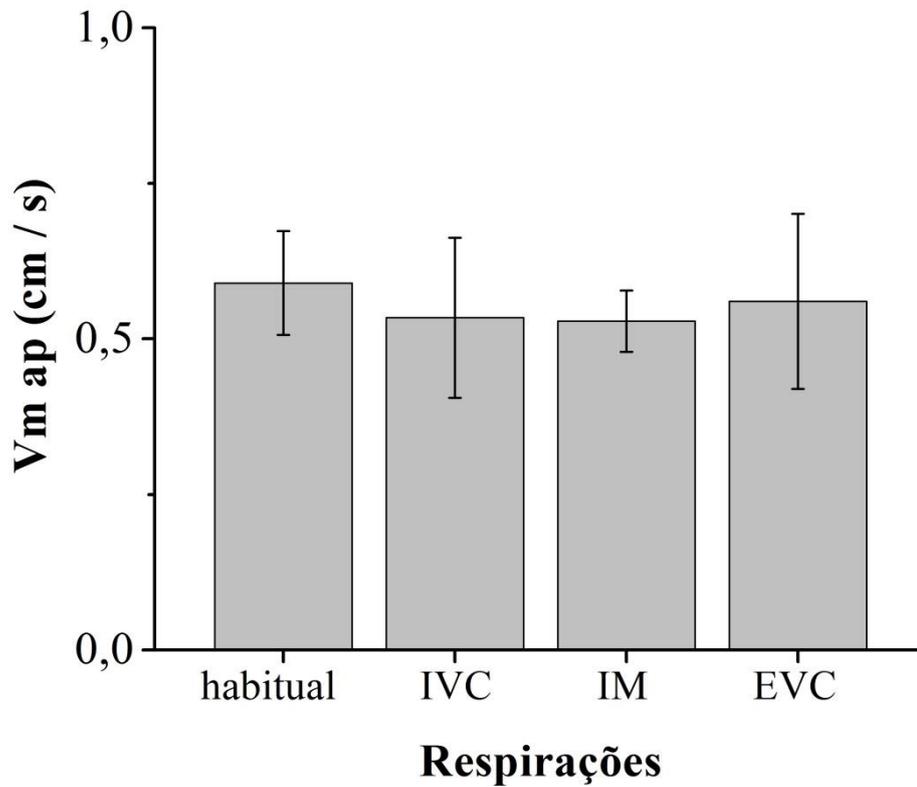


Figura 6 - Média e desvio padrão da velocidade antero-posterior do centro de pressão (V_{map}) e as diferentes formas de respiração IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.

No gráfico de V_{map} , assim como nos gráficos de COP_{ap} e COP_{ml} , os valores encontrados de V_m para as diferentes formas de respiração são ligeiramente menores se comparados ao habitual.

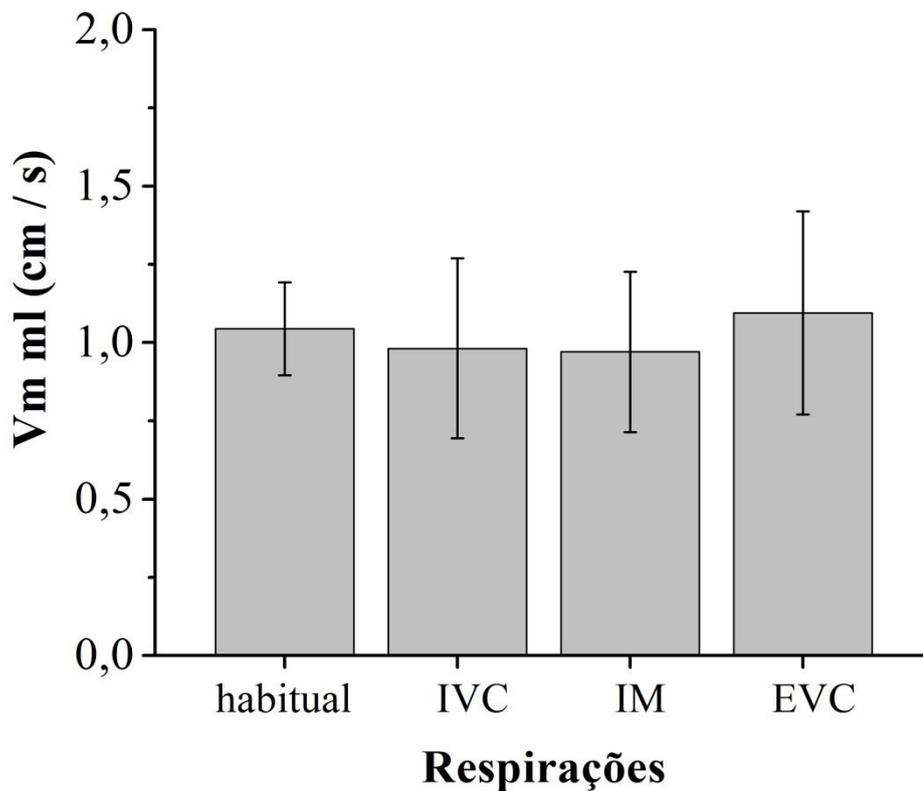


Figura 7 - Média e desvio padrão da velocidade médio-lateral do centro de pressão (Vmml) e as diferentes formas de respiração IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.

Na Vmml, os dados estão muito próximos de uma diferença significativa, ($p=0,05$), e o que observamos é um maior valor da respiração EVC se comparado as outras. Este foi o único resultado onde a respiração habitual não se mostrou com o maior valor.

A pontuação também foi computada para poder fazer uma comparação entre as respirações caso elas tivessem diferenças significativas. De fato, a figura 8 mostra como as pontuações foram praticamente as mesmas na média, não havendo diferença entre elas ($p=0,79$).

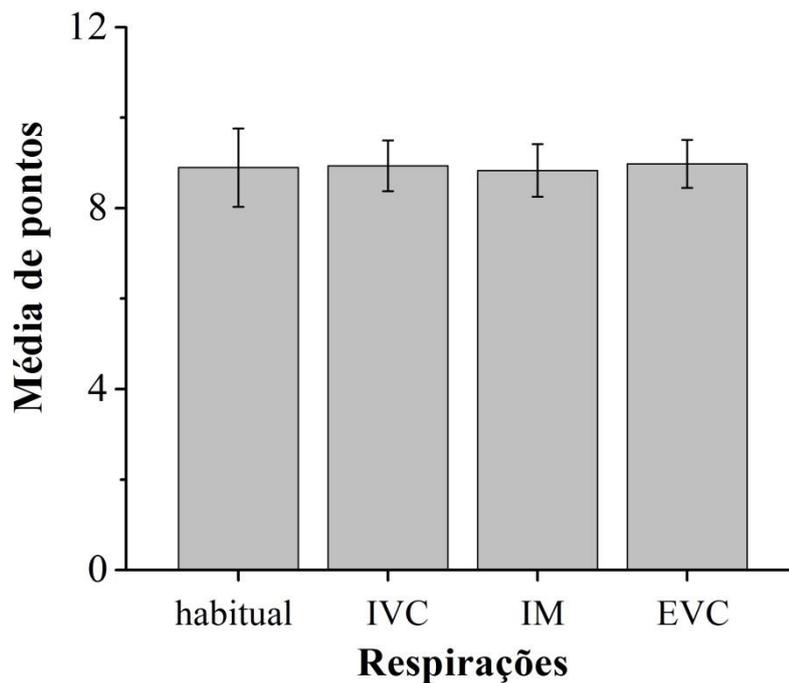


Figura 8 - Média e desvio padrão da pontuação atingida pelo tiro com arco nas diferentes respirações IVC: inspiração em volume corrente; IM: inspiração máxima; EVC: expiração a volume corrente.

6 – Discussão

Ao procurar diferenciar as formas como os atletas de tiro com arco respiravam durante a ancoragem, tentamos provocar uma perturbação na sua forma natural e treinada de fazer o tiro, pressupondo assim que essa perturbação pudesse alterar as amplitudes do centro de pressão bem com a velocidade de deslocamento dessas amplitudes. Para isso, fizemos com que os atletas atirassem da forma como estão acostumados e de outras três maneiras diferentes alterando apenas a forma como respiram antes do tiro. O que observamos pelos testes estatísticos é que, para o número de repetições feitas em nosso protocolo, não houve diferenças significativas em nenhuma das variáveis testadas. Malakhov (2014) e Neumann E Thomas (2009) já haviam mostrado que não havia, ou eram significativamente pequenas as alterações no

controle postural quando indivíduos se encontram em repouso e com uma respiração tranquila.

Nossos resultados também corroboram com Lin W. H. et al (2009), que não mostraram diferenças significativas para condições de testes estáticos entre grupos de diversos níveis de atiradores. No entanto, suas pesquisas mostraram uma diferença no balanço da COP e na velocidade da mesma na condição de disparo, condição não abordada em nosso estudo, o qual se limitou a ancoragem dos atletas.

Durante a posição ereta, estática, e considerando baixa frequência cardíaca, como é o caso de um arqueiro no ato do tiro, a adaptação ao meio é gerada pelos sistemas vestibular, visual e somatossensorial, onde a respiração poderia influenciar no controle postural e no movimento do COP. No entanto, o alto nível de atenção para fazer o tiro, mostra que as variações na forma de respiração, mesmo que sejam desconfortáveis para o atleta (comparando com a forma normal de sua respiração ao executar o tiro), não alteram de forma significativa a COP.

Alguns estudos mostram que a influência na postura e no equilíbrio do atleta para fazer o tiro está ligada ao fortalecimento muscular (NORTON ET AL, 1996; BAEK ET AL, 2008; BRILL, 2002; MCGUINE E KENNE, 2006). Portanto, podemos pensar que apenas a alteração na forma como o atleta faz a respiração para a ancoragem, dissociada de outros fatores como o tônus muscular, não vai alterar significativamente o controle postural do atleta. Outros estudos poderiam ser feitos com um número maior de atletas, novatos e mais experientes, mais treinados e menos treinados, para poder pensar se essas alterações na respiração podem influenciar algum desses grupos de atletas.

Mason e Pelgrim (1986) fizeram um esboço desse experimento, no entanto apenas mediram a variação do COP para atletas mais experientes e atletas menos experientes, não mediram diferentes formas de respiração para cada grupo. O que eles observaram é que atletas mais treinados e experientes são mais consistentes no tiro que atletas mais jovens.

Mesmo as diferenças não sendo estatisticamente significativas, podemos observar uma alteração do COPap e do COPml (figura 4 e 5, respectivamente), sendo as oscilações maiores na respiração normal quando se comparado as outras diferentes

formas testadas. Essa alteração pode ocorrer devido à dificuldade do indivíduo em pensar na execução do movimento com uma respiração diferente que a sua habitual, o que leva a uma maior concentração e exigência dos sistemas coordenados que integram a oscilação do corpo nas amplitudes testadas.

Na Vmml, observamos uma diferença significativa marginal ($p=0,0502$), no entanto não conseguimos prever em qual dos casos essas diferenças são significativas, já que no teste de Bonferroni não foi encontrado nenhum valor significativo nas comparações entre as diferentes respirações, pois sendo pouco acima do valor considerado significativo 5%, o teste não faz as comparações entre as manobras respiratórias. Isso pode ser devido ao número pequeno da amostra.

Tendo em vista a posição do atleta para fazer o tiro, podemos pressupor que essa diferença pouco significativa é causada pelo movimento do tronco em junção da força muscular dos membros para manter o arco o mais estável possível em direção ao alvo, sendo a velocidade média da oscilação médio-lateral causada pelo deslocamento do centro de massa nessa posição devido a um incremento de massa no corpo (arco) e a tensão causada pela força muscular para fazer a ancoragem.

Em um estudo similar quanto a respiração, Kuczyński (2008), avaliou os efeitos da mecânica do movimento do tórax de indivíduos saudáveis e na posição estática sem esforço físico. Encontrou que a única mudança no eixo médio-lateral foi da velocidade média, no entanto vale ressaltar que em sua pesquisa o protocolo usado foi uma alteração maior na frequência de respiração, além de um tempo maior de medidas. Porém, vale ressaltar que os dados mostram indícios a serem mais trabalhados em pesquisas futuras.

A hipótese que havíamos testado no início era de que a respiração influenciaria de alguma forma no tiro com arco, no entanto nossos resultados mostraram que para as condições testadas, e os protocolos usados, não houve diferença significativa nas formas de respirações apresentadas para as COPap, COPml e Vmap. Assim como diz Park (20016), a respiração lenta mantém a quietude do corpo, e o tiro com arco por se tratar de um esporte de corte curto (STAROSTA, 1994), ou seja, de movimentos mínimos, mesmo que seja alterada a forma habitual do atleta de respiração

durante a ancoragem, ela não causa impacto nas oscilações e velocidades do centro de pressão. Vale ressaltar que teste envolvendo mais atletas, e protocolos diferentes devem ser testados em pesquisas futuras, com outras variáveis como, por exemplo, separar grupos por idade, gênero, experiência no esporte, entre outros, para poder mostrar resultados diferentes e assim ajudar a diversas instâncias envolvidas com esse esporte.

Apesar de a amostra ser pequena pelo tempo de realização do trabalho e o número de atletas disponíveis para a realização do experimento, nossos testes estatísticos foram criteriosamente escolhidos para a análise dos dados. Além disso, o tempo limitou também os protocolos a serem empregados como, por exemplo, a medição inicial da forma habitual da respiração de cada atleta, que apesar disso, não limitou a obtenção dos resultados segundo nossos objetivos.

Outro fator limitante, mas que também não interferiu, foi o espaço limitante (laboratório) e a distância do alvo não ser a mesma de competição. Os testes de precisão do tiro foram usados para avaliar a diferença na forma como a respiração foi feita, caso houvesse diferença significativa. Não ter o alvo deixaria o atleta sem um ponto de referência visual a qual está habituado, e isso poderia influenciar de forma negativa os nossos dados, por isso mesmo estando a uma distância menor o alvo foi colocado.

7 - Conclusão

Este trabalho teve como objetivo geral verificar se diferentes formas de respiração causam algum desequilíbrio postural significativo em atletas do tiro com arco. Frente aos resultados alcançados, pode-se afirmar que as diferentes técnicas de respiração durante a ancoragem não geram mudanças no controle postural e na precisão do tiro nas COPap, COPml e Vmap, já no caso da Vmml observamos algo diferente, pequena oscilação pode ser significativa para os diferentes tipos de oscilação.

Assim como outros resultados mostrados na discussão (KUCZNSKI, 2008), os valores encontrados para a Vmml deixa evidências de que a respiração pode influenciar de alguma forma no equilíbrio postural do atleta, e outras pesquisas precisam ser feitas para poder estudar com mais detalhes os valores aqui encontrados.

Dentre as perspectivas futuras, existe a intenção de avaliar a precisão do controle da respiração (IM, IVC e EVC) e uma avaliação previa da respiração habitual de como cada atleta faz durante a fase de ancoragem, além de treinar as manobras testadas para que os atletas se familiarizem com as formas de executar os tiros. Aplicar a metodologia em amostras de populações diferentes como idades, gênero e experiência no esporte podem trazer outros resultados que conversem com essa pesquisa, facilitando e ajudando o desenvolvimento científico e também do esporte.

8 – Referências

BAEK KJ, ET AL. An analysis on the morphological features of the excellent athletes of the field and track. *Korean J Growth Dev* 2008;16:279-286.

BLAIR, I. et al. *Movimento funcional humano: mensuração e análise*. 2001.

BOMPA, Tudor O. *Periodização: teoria e metodologia do treinamento*. Phorte, 2002.

BRILL, P. W.; COZEN, G. S. *The Core Program*, 1st ed. New York: New York Books, 2002.

CARON, O. et al, Effects of ventilation on body sway during humanstanding, *Neurosci. Lett.*, 2004, vol. 366, no. 1, p. 6.

DUARTE, Marcos; FREITAS, Sandra MSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 14, n. 3, 2010.

GIANIKELLIS, Kostas. Instrumentation and measurement methods applied to biomechanical analysis and evaluation of postural stability in shooting sports. In: *ISBS-Conference Proceedings Archive*. 2000.

HODGES, P. W. et al. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Experimental Brain Research*, v. 144, n. 3, p. 293-302, 2002.

KAPANDJI, A. I. Fisiologia articular, volume 2: esquemas comentados da mecânica humana. Editorial Médica Panamericana, Rio de Janeiro, p. 12-174, 2000.

KSL INTERNATIONAL ARCHERY (Org.). THE KSL SHOT CYCLE III, INCLUDING BREATHING PATTERNS: Breathing and breath control during the shot cycle.. 2008. Disponível em: <<http://www.kslinternationalarchery.com/Technique/BreathingCycle/BreathingCycle.html>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

KUCZYŃSKI, Michał; WIELOCH, Marcin. Effects of accelerated breathing on postural stability. Human movement, v. 9, n. 2, p. 107-110, 2008.

LEE, KiSik; BENNER, Tyler. Total Archery: Inside the Archer. Astra, 2009.

LEROYER, P.; VAN HOECKE, J.; HELAL, J. N. Biomechanical study of the final push-pull in archery. Journal of Sports Sciences, v. 11, n. 1, p. 63-69, 1993.

LIN, W. H., et al. "POSTURAL CONTROL IN ELITE ARCHERS DURING SHOOTING." ISBS-Conference Proceedings Archive. Vol. 1. No. 1. 2009.

ŁUKIANOW W.S. About keeping health and ability to work. Moscow: Gos. Izdat. Medicinskoj Literatury, Medgiz. in Russian. (1954).

MARTIN, Philip E.; SILER, William L.; HOFFMAN, Dean. Electromyographic analysis of bow string release in highly skilled archers. Journal of sports sciences, v. 8, n. 3, p. 215-221, 1990.

MASON, Bruce R.; PELGRIM, Philip P. Body stability and performance in archery. Excel, v. 3, n. 2, p. 17-20, 1986.

MALAKOV, M. V. et al. Assessment of influence of breath holding and hyperventilation on human postural stability with spectral analysis of stabilographic signal. Human Physiology, v. 40, n. 1, p. 77-81, 2014.

MCGUINE, Timothy A.; KEENE, James S. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American journal of sports medicine*, v. 34, n. 7, p. 1103-1111, 2006.

NEUMANN, David L.; THOMAS, Patrick R. The relationship between skill level and patterns in cardiac and respiratory activity during golf putting. *International Journal of Psychophysiology*, v. 72, n. 3, p. 276-282, 2009.

NISHIZONO, A. et al. Analysis of archery shooting techniques by means of EMG. *International Society of Biomechanics in Sports Proceedings*, 1987.

PALASTANGA, Nigel; FIELD, Derek; SOAMES, Roger. *Anatomy and human movement: structure and function*. Elsevier Health Sciences, 2006.

PARK, Jeong-Min; HYUN, Gwang-Suk; JEE, Yong-Seok. Effects of Pilates core stability exercises on the balance abilities of archers. *Journal of exercise rehabilitation*, v. 12, n. 6, p. 553, 2016.

PEKALSKI, Roman. Experimental and theoretical research in archery. *Journal of sports sciences*, v. 8, n. 3, p. 259-279, 1990.

SARRO, Karine Jacon, A. P. Silvatti, and R. M. L. Barros. "Metodologia para análise da movimentação da caixa torácica durante a respiração." *Proc of X Congresso Brasileiro de Biomecânica*. 2003.

STAROSTA, Włodzimierz. Importance Of Relationship Between Movement Rhythm And Respiration In Physical Education And In Top-Level Sport. *Polish Journal of Sport and Tourism*, v. 20, n. 3, p. 167-174, 2013.

WOLFF, Fernando et al. ESTUDO DO EQUILÍBRIO PLANTAR DO INICIANTE DE TIRO COM ARCO RECURVO-DOI: 10.4025/reveducfis. v19i1. 4309. *Journal of Physical Education*, v. 19, n. 1, p. 1-9, 2008.

COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA DA UNICAMP -
CAMPUS CAMPINAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VARIABILIDADE E IMPORTÂNCIA RELATIVA DE VARIÁVEIS CINEMÁTICAS, DINÂMICAS E RESPIRATÓRIAS PARA O DESEMPENHO NO TIRO COM ARCO

Pesquisador: Karine Jacou Sarro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 50874815.9.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.376.272

Apresentação do Projeto:

O tiro com arco é uma modalidade esportiva que vem crescendo bastante no país nos últimos anos. A técnica do tiro com arco depende de uma sequência estável de movimentos e exige uma postura bastante precisa. É sabido que o índice de ativação muscular traz informações específicas sobre o desempenho do tiro, mas isto está longe da realidade dos treinadores, que no dia a dia fazem apenas uma avaliação visual da técnica de seus atletas. O movimento do atleta, seu alinhamento corporal e estabilidade bem como seu padrão respiratório durante o tiro são as variáveis de mais fácil monitoramento pelo treinador, visto que são facilmente avaliadas pela observação. O objetivo deste estudo é identificar a variabilidade e a importância relativa de variáveis cinemáticas, dinâmicas e respiratórias para o desempenho do tiro com arco. Para tanto, serão desenvolvidos e testados diferentes protocolos de análise a fim de identificar qual o mais indicado para a análise no campo de tiro. Após essa determinação, as variáveis cinemáticas relacionadas à técnica de tiro bem como a oscilação do centro de pressão e o padrão respiratório serão avaliados e comparados de acordo com a distância do alvo, nível técnico do atleta, gênero e idade. A variabilidade e a importância relativa das variáveis será analisada a fim de fomentar um banco de dados, o qual será

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS



Continuação do Parecer: 1.376.272

disponibilizado para os treinadores e atletas de tiro com arco.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

. Identificar a variabilidade e a importância relativa de variáveis cinemáticas, dinâmicas e respiratórias para o desempenho do tiro com arco em atletas de diferentes níveis.

Objetivo Secundário:

- Determinar um protocolo de análise cinemática e dinâmica dos movimentos do atleta de tiro com arco durante o tiro em campo aberto;
- Determinar um protocolo de análise cinemática dos movimentos respiratórios do atleta de tiro com arco durante o tiro em campo aberto;
- Identificar o melhor tipo de marcador de superfície para realização da análise cinemática em ambiente aberto não controlado (campo de tiro);
- Identificar a variabilidade e a importância relativa de variáveis cinemáticas, dinâmicas e respiratórias para o sucesso do tiro em diferentes distâncias do alvo;
- Identificar a variabilidade e a importância relativa de variáveis cinemáticas, dinâmicas e respiratórias para o sucesso do tiro em praticantes e atletas de diferentes níveis de experiência;
- Investigar as diferenças produzidas pelos fatores gênero, faixa etária e tempo de prática;
- Criar um banco de dados sobre o comportamento de variáveis cinemáticas, dinâmicas e respiratórias de atletas de tiro com arco.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora:

Riscos:

O procedimento experimental não causa nenhum desconforto nem oferece riscos aos participantes visto que utiliza métodos não invasivos já testados e consagrados pela literatura científica.

Benefícios:

Não há nenhum benefício direto ao voluntário, entretanto, receberá um relatório com o resultado de suas avaliações, o qual poderá ser utilizado por seu treinador para melhor entendimento do seu desempenho.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa científica feita pelo Laboratório de Instrumentação para Biomecânica da Faculdade de Educação Física - Unicamp. Serão chamados 30 voluntários de diversos locais do esporte em Campinas, com idades variadas, inclusive menores de idade - tanto homem como mulher. Os voluntários serão monitorados na prática do esporte através de sensores de um

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNICAMP - CAMPUS CAMPINAS



Continuação do Parecer: 1.376.272

programa próprio. A pesquisadora apresentou critérios de inclusão e exclusão

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A pesquisadora apresentou os documentos exigidos pela resolução 466/12: folha de rosto / cronograma de início para 2016 / custo do projeto / TCLE para adultos / TCLE para responsável de menor de idade / Termo de Assentimento.

Recomendações:

vide abaixo

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisadora atendeu nosso pedido de esclarecimentos, assim como os acatou em seu projeto de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

- O sujeito de pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br

COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA DA UNICAMP -
CAMPUS CAMPINAS



Continuação do Parecer: 1.376.272

projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_555420.pdf	09/12/2015 17:15:37		Aceito
Outros	resposta.pdf	09/12/2015 17:14:13	Karine Jacon Sarro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_responsavel.pdf	09/12/2015 17:12:08	Karine Jacon Sarro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimento.pdf	09/12/2015 17:11:36	Karine Jacon Sarro	Aceito
Outros	autorizacao.pdf	07/12/2015 19:46:03	Karine Jacon Sarro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_revisado.pdf	07/12/2015 19:44:53	Karine Jacon Sarro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	09/11/2015 11:39:09	Karine Jacon Sarro	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinada.pdf	19/10/2015 14:22:08	Karine Jacon Sarro	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br

COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA DA UNICAMP -
CAMPUS CAMPINAS



Continuação do Parecer: 1.376.272

Não

CAMPINAS, 18 de Dezembro de 2015

Assinado por:
Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br