

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Gislaine Regina Santos dos Santos**

**EFEITOS AGUDOS DA CORRIDA NA SENSIBILIDADE, PRESSÃO  
PLANTAR E ESTABILIDADE CORPORAL DE CORREDORES  
RECREACIONAIS**

Santa Maria, RS  
2018

Gislaine Regina Santos dos Santos

**EFEITOS AGUDOS DA CORRIDA NA SENSIBILIDADE, PRESSÃO PLANTAR, E  
ESTABILIDADE CORPORAL DE CORREDORES RECREACIONAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Área de Concentração em Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e da Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Física**.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

Santa Maria, RS  
2018

Gislaine Regina Santos dos Santos

**EFEITOS AGUDOS DA CORRIDA NA SENSIBILIDADE, PRESSÃO PLANTAR,  
E ESTABILIDADE CORPORAL DE CORREDORES**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Área de Concentração em Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e da Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Física**.

**Aprovado em 3 de agosto de 2018:**



---

**Felipe Pivetta Carpes, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)



---

**Jean Marcel Geremia, Dr. (UFSM)**



---

**Helen Lidiane Schimidt, Dra. (UNIPAMPA)**

Santa Maria, RS  
2018





## DEDICATÓRIA

À minha mãe pelo incentivo e por abrir meus olhos para o mundo.

## **AGRADECIMENTOS**

Serei eternamente grata aos meus familiares por terem me permitido estudar, me ensinado o que podiam, aberto mão de alguns de seus sonhos e desejos para possibilitarem as minhas conquistas. Em especial agradeço à minha mãe pela paciência de auxiliar meus professores enquanto eu aprendia a ler, escrever e calcular, por ter exigido sempre a mais do que eu acreditava que podia. Ao meu irmão Wagner, quero agradecer por zelar pelos meus pais na minha ausência, por ser exatamente do jeitinho que é. Amo vocês e tenho muito orgulho de ser filha e irmã.

Ao meu namorado parablenizo pela coragem e por lutar todos os dias contra a minha ansiedade, imaginação e meus fantasmas. Assim, tão de repente você apareceu e está mudando a minha vida. Contigo tenho uma força que jamais imaginei que eu pudesse ter, agradeço por estar ao meu lado todos os dias. Obrigada, por todo o suporte que me deste para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Te amo.

Numa das voltas da vida parar em Uruguaiana era para ter sido temporário, mas a cada dia se torna mais definitivo. Essa mudança só está sendo possível, pois alguém se arriscou a acreditar e dar oportunidades aos sonhos de estranhos. Assim, por todos “os cabelos a menos” que o professor Felipe Carpes tem hoje, pelo carinho e atenção que ele dispensou ao longo desses anos e por possibilitar que eu conviva com pessoas maravilhosas meu muito obrigada!

Além do Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada (GNAP), como um todo quero agradecer em especial ao Álvaro pelo imenso auxílio nesses anos em que faço parte do grupo, mas principalmente pelo carinho e atenção nesses últimos dias.

*“Você não pode mudar o vento, mas pode ajustar as velas do barco para chegar onde quer.”*

Confúcio



## **RESUMO**

### **EFEITOS AGUDOS DA CORRIDA NA SENSIBILIDADE, PRESSÃO PLANTAR E ESTABILIDADE CORPORAL DE CORREDORES RECREATIVOS**

AUTORA: GISLAINE REGINA SANTOS DOS SANTOS  
ORIENTADOR: FELIPE PIVETTA CARPES

O exercício físico afeta de forma aguda e crônica a neuromecânica dos pés. Os efeitos agudos da corrida de rua podem envolver mudança da sensibilidade plantar e na distribuição de pressão plantar. Essas variáveis influenciam a estabilidade da postura em pé, seja na posição estática ou dinâmica. Neste estudo, observamos que a corrida contribui para a melhora da sensibilidade plantar durante a corrida, mas essa melhora não perdura após 30 minutos da corrida. Essa alteração de sensibilidade contribui para uma variação entre os pés, entre as regiões da planta dos pés e entre os momentos pré, zero, 15 e 30 minutos após a corrida na pressão plantar e no centro de pressão dos indivíduos. Diminuindo a pressão plantar e a oscilação do centro de pressão nos locais onde a sensibilidade é melhor e aumentando a pressão plantar e a variação do centro de pressão onde a sensibilidade é pior. Esses resultados foram encontrados avaliando dados de 11 corredores de rua, em uma corrida de 5 km, em uma esteira, em condição não limitada por fadiga. Foram utilizados monofilamentos de nylon para a avaliação da sensibilidade e os dados de pressão plantar e do centro de pressão foram avaliados com um sistema de baropodometria computadorizada.

Palavras-chave: Atividade Física. Centro de Pressão. Mecanorreceptores. Exercício Físico. Treinamento. Fadiga.

## **ABSTRACT**

### **ACUTE EFFECTS OF RUNNING ON SENSITIVITY, PLANTAR PRESSURE AND BODY STABILITY IN RUNNERS**

AUTHOR: GISLAINE REGINA SANTOS DOS SANTOS  
SUPERVISOR: FELIPE PIVETTA CARPES

Physical exercise has acute and chronic on foot neuromechanics. The acute effects of running may involve changes in plantar sensitivity and plantar pressure distribution. These variables influence stability during standing. In this study, we observed plantar sensitivity increases in the acute assessment after running, but effects are not maintained 30 minutes after exercise is finished. This change in sensitivity contributes to a variation of sensitivity and pressure between the foot regions, and between the moments pre, post zero, 15 and 30 minutes after run. Plantar pressure decreases in the regions where sensitivity is better, and increases where the sensitivity is worse. These results were found by evaluating data from 11 recreational runners during a 5 km run on a treadmill without significant effects of fatigue. Nylon monofilaments were used for the evaluation of sensitivity and plantar pressure and center of pressure data were evaluated with computerized baropodometry system.

Keywords: Physical activity. Center of pressure. Mechanoreceptors. Physical exercise. Training. Fatigue.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma do delineamento experimental.....	24
Figura 2 - Locais de avaliação da sensibilidade plantar (esquerda) e ilustração do procedimento de avaliação usando monofilamentos (direita) .....	27
Figura 3 - Variação da sensibilidade plantar entre os pés direito e esquerdo; regiões do antepé, mediopé e retropé e momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	32
Figura 4 - Variação da amplitude anteroposterior do centro de pressão estático entre os pés direito e esquerdo; regiões do antepé, mediopé e retropé, momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos e fechados .....	33
Figura 5 - Variação da amplitude médio-lateral do centro de pressão estático entre os pés direito e esquerdo; regiões do antepé, mediopé e retropé, momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos e fechados .....	35
Figura 6 - Variação da velocidade do centro de pressão estático entre os pés direito e esquerdo, momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida.....	37
Figura 7 - Variação do deslocamento do centro de pressão estático entre os pés direito e esquerdo, momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	38
Figura 8 - Variação da amplitude anteroposterior do centro de pressão dinâmico entre os pés direito e esquerdo; momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	40
Figura 9 - Variação da velocidade do centro de pressão dinâmico entre os pés direito e esquerdo; regiões do antepé, mediopé e retropé, momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	41
Figura 10 - Variação do deslocamento do centro de pressão dinâmico entre os pés direito e esquerdo; regiões do antepé, mediopé e retropé, momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	42
Figura 11 - Variação da pressão de contato estático entre os pés direito e esquerdo. ....	43
Figura 12 - Variação da pressão de contato estático entre as regiões do antepé, mediopé e retropé. ....	44
Figura 13 - Variação da pressão de contato estático entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	45
Figura 14 - Variação da área de contato entre os pés e entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos e fechados.....	46
Figura 15 - Variação da área de contato entre os pés e entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	47
Figura 16 - Variação do pico de pressão dinâmico entre os pés e entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida. ....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos participantes. Dados descritos em média e desvio padrão. ....	30
Tabela 2. Locais de treino mais comuns entre os participantes.....	31
Tabela 3. Características do exercício de corrida em esteira.....	31

## **LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE A. Termo de Consentimento do Participante e Sumário Informativo.....	61
APÊNDICE B. Ficha de Anamnese .....	63

## LISTA DE ANEXO

ANEXO A. IPAQ.....	65
ANEXO B. Carta de submissão d o artigo.....	66
ANEXO C. Artigo submetido .....	67

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
GNAP	Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e esclarecido
MCs	Mecanorreceptores
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
COP	Centro de Pressão
PP	Pressão Plantar
SNC	Sistema Nervoso Central
BORG	Escala subjetiva de esforço percebido
AMP	Amplitude
D	Direito
E	Esquerdo
Dir	Direito
Esq	Esquerdo
AO	Olho Aberto
OF	Olho Fechado
AP	Antepé
MP	Mediopé
RP	Retropé
Ante	Antepé
Médio	Mediopé
Retro	Retropé
Pré	Momento pré corrida
Zero	Momento zero minuto após a corrida
15	Momento 15 minutos após a corrida
30	Momento 30 minutos após a corrida
Kg	Quilogramas
Km	Quilômetros
m <sup>2</sup>	Metros ao quadrado
min	Minutos
IMC	Índice de Massa Corporal
FC máx.	Frequência cardíaca máxima
Vel máx.	Velocidade máxima
COP AP	Amplitude de Movimento Antero-posterior
COP ML	Amplitude de Movimento Médio-lateral

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	19
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	22
2.1 OBJETIVO GERAL .....	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	23
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	23
3.2 ASPECTOS ÉTICOS .....	23
3.3 DESENHO EXPERIMENTAL E PARTICIPANTES .....	23
3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	25
<b>3.4.1 Critérios de Inclusão</b> .....	25
<b>3.4.1 Critérios de Exclusão</b> .....	25
3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	25
3.6 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS .....	26
<b>3.6.1 Sensibilidade plantar</b> .....	26
3.6.2.2 <i>Dinâmico</i> .....	28
<b>3.6.4 Protocolo de corrida</b> .....	28
3.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS .....	29
<b>4 RESULTADOS</b> .....	30
4.1 VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS .....	30
4.2 SENSIBILIDADE PLANTAR .....	31
4.3 PRESSÃO PLANTAR .....	32
<b>4.3.1 Estático</b> .....	32
4.3.1.1 <i>Pressão de Contato</i> .....	32
<b>4.3.2 Dinâmico</b> .....	38
4.4 CENTRO DE PRESSÃO (COP).....	41
<b>4.4.1 Estático</b> .....	41
4.4.1.1 <i>Amplitude Anteroposterior</i> .....	41
4.4.1.2 <i>Amplitude Médio-lateral</i> .....	42
4.4.1.3 <i>Velocidade do centro de pressão</i> .....	44
4.4.1.4 <i>Deslocamento do centro de pressão</i> .....	44
<b>4.4.2 Dinâmico</b> .....	46
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	49
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	52
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53
<b>APÊNDICES</b> .....	61
<b>APÊNDICE A. Termo de Consentimento do Participante e Sumário Informativo</b> .....	59
<b>APÊNDICE B. Ficha de Anamnese</b> .....	62
<b>ANEXO</b> .....	65



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A marcha é caracterizada por movimentos regulares e repetitivos, gerando uma locomoção do indivíduo, resultando em uma combinação de forças musculares e movimentos articulares (VAUGHAN, 2003). Sendo assim a locomoção deve gerar um deslocamento, utilizando-se de um esforço mínimo (PERRY, 2005).

A marcha é caracterizada por ciclos de movimentos, denominado de ciclo de marcha, este ciclo é subdividido em dois períodos: fase de apoio e fase de balanço. A fase de apoio consiste na presença do contato do pé com o solo, que se inicia com o contato inicial do calcâneo no chão e finaliza com a retirada dos dedos do solo. A fase de balanço é caracterizada pelo tempo em que o pé permanece no ar, e do avanço do membro até o próximo contato com a superfície. A fase é subdividida em três: primeiro apoio duplo inicial, apoio unipodal, e apoio duplo final (PERRY, 2005). O primeiro apoio duplo consiste no início do ciclo da marcha, neste momento ambos os pés estão em contato com o solo. O apoio simples tem início com apenas um pé elevando para fase de balanço. O apoio duplo se inicia com o segundo contato do pé contralateral e finaliza com a perda de contato do segundo, quando o mesmo está na transição para o balanço.

Assim, cotidianamente a demanda do controle da postura está presente nas mais variadas atividades, desde a postura em pé até a marcha e a corrida, sendo definida pelo somatório de habilidades motoras desenvolvidas para manter o equilíbrio e a estabilidade corporal (PERRIN *et al.*, 1998; FERDJALLAH *et al.*, 2002). O controle e a regulação de movimentos em ações dinâmicas ou quase estáticas é fundamental para a adequada execução de tarefas diversas (GUYTON e HALL, 1998; ROGER e ENOKA, 2000). A eficiência do sistema postural depende também de informação sensorial aferente - vinda dos sistemas vestibular (FUJIMOTO *et al.*, 2010), visual (PAULUS *et al.*, 1984; ROUGIER, 2003; MOHAPATRA *et al.*, 2012), somatossensorial e da interação de múltiplas estruturas neurológicas periféricas e centrais, e de estratégias motrizes para que todas as funções do sistema sensorial sejam cumpridas (JEANDEL e VUILLEMIN, 2000; KIMMESKAMP e MILANI, 2001).

A propriocepção é definida como a entrada neural para o sistema nervoso central (SNC) a partir de terminações nervosas especializadas, os

mecanorreceptores (MCs) que estão localizados nas articulações, cápsulas, ligamentos, músculos, tendões e pele (VOIGHT *et al.*, 1996) e que convertem cargas mecânicas em impulsos aferentes e que, de forma integrada com o sistema neuromuscular (HEWETT *et al.*, 2002). O sistema somatossensorial inclui as informações táteis (pressão, toque leve e vibração), propioceptivas, dor e temperatura (RIEMANN e LEPHART, 2002). Fazem parte deste sistema os receptores da pele, receptores profundos de pressão dos tecidos, fusos musculares, órgãos tendinosos de Golgi e receptores articulares, que produzem informações importantes para o posicionamento do corpo e equilíbrio (HORAK e MACPHERSON, 1996). Mais especificamente, os receptores táteis se dividem em superficiais (corpúsculos de Meissner e discos de Merkel), profundos (receptores de Ruffini) e vibratórios (receptores de Pacini), que podem ser considerados de dois tipos de adaptações: lenta (receptores táteis superficiais e profundos) ou rápida (receptores táteis superficiais e vibratórios) (NOBACK, 1999; TOLEDO, 2008; MARTIN, 2014).

A sensibilidade periférica é uma fonte importante de informação para o controle do equilíbrio postural, tanto em tarefas estáticas quanto dinâmicas. Uma vez que a informação foi decodificada nos receptores periféricos, a transmissão da informação para o sistema nervoso central se dá rapidamente através de fibras mielinizadas. Essas informações chegam ao cérebro, que toma conhecimento sobre a posição do corpo e, se necessário, gera respostas posturais para manutenção da postura (PERRY, 2006). Ao processar os estímulos externos o sistema nervoso ativa o sistema articular de modo a organizar uma resposta para a perturbação (ROGER e ENOKA, 2000).

Nessa perspectiva, a pressão plantar, definida como pressão exercida na região da planta do pé durante contato com a superfície (MORAG e CAVANAGH, 1999), parece depender das informações sensoriais, como a sensibilidade plantar, para sua regulação. A distribuição da pressão plantar deve ser equilibrada de forma que na postura de sustentação de peso normal, todos os metatarsos devam estar em contato com o solo e se espera que a distribuição do peso corporal se distribua de forma igual entre os pés (RASCH, 1991). No entanto, segundo VIEL (2001), na corrida de longa duração os membros inferiores a descarga de peso difere, assim, um membro apresenta maior absorção e o outro maior propulsão, favorecendo assim a um deslocamento do centro de pressão.

O controle postural pode ser definido como o ato de manter ou recuperar a posição do centro de pressão (COP) dentro da base de suporte em contato com os pés (DUARTE e FREITAS, 2010) e depende de ajustes neuromusculares de forma constante, que resultam no deslocamento do COP sobre uma base de suporte (UEDA e CARPES, 2013). Os fusos musculares, órgãos tendinosos de Golgi, receptores articulares e os MCs da região plantar permitem o controle da posição do corpo, mantendo assim uma postura quase estática sob menor risco de queda (LEE *et al.*, 2004; SHUM e PANG, 2009). No que diz respeito à melhora da propriocepção, o exercício físico contribui favorecendo a ação de receptores, como aqueles localizados em importantes segmentos corporais como mãos e pés (SANTOS *et al.*, 2015). Isto pode contribuir para melhores condições de aferências somatossensoriais cutâneo-plantares, que são importantes na manutenção do controle postural (ALFIERI, 2008).

Alguns estudos (KAVOUNOUDIAS *et al.*, 1998; NURSE e NIGG, 1999; EILS *et al.*, 2002) verificaram a importância do sistema sensorial para a manutenção do controle postural. Assim, avaliaram os deslocamentos do COP de pessoas saudáveis em situação de diferentes estímulos vibratórios na planta do pé e concluíram que a planta do pé atua como um mapa dinamométrico para o controle do equilíbrio humano, uma vez que as mensagens sensoriais da sola dos pés, associada a outras mensagens sensoriais, permitem ao SNC oferecer respostas apropriadas e rápidas entre a posição do corpo e a posição de equilíbrio. NURSE e NIGG (2001), ao analisar a trajetória do COP de pessoas saudáveis, verificaram alteração do limiar de sensibilidade plantar após exposição dos pés ao gelo, e concluíram que a resposta sensorial cutânea é importante para predição do movimento. Os autores enfatizam que sujeitos com diferentes níveis de sensibilidade da superfície plantar do pé poderiam apresentar diferentes padrões de ativação muscular.

Em relação ao sistema somatossensorial, a perda de sensibilidade plantar contribui para maior oscilação do COP durante a postura em pé, corroborando a um maior déficit no controle postural (UEDA e CARPES, 2013; BILLOT *et al.*, 2015). Logo, a redução da quantidade de MCs distribuídos na região plantar e o aumento do limiar de excitabilidade vibratória e cutânea plantar dos mesmos, pode vir a contribuir para redução do equilíbrio, alterações nos padrões da marcha, maior

oscilação da postura bípede (LORD *et al.*, 1993; SIMONEAU *et al.*, 1994; BOUCHER *et al.*, 1995; RICHARDSON *et al.*, 1996; CORRIVEAU *et al.*, 2000).

Devido à variedade de informações vindas dos sistemas sensoriais, o feedback proprioceptivo pode estar diferentemente envolvido no controle postural. Assim, as respostas ao controle postural podem ser diferenciadas entre os sujeitos e ainda passíveis de treinamento. Assim, a aprendizagem e experiência, bem como o treinamento de cada um dos sistemas sensoriais pode contribuir para o controle postural (KAVOUNOUDIAS *et al.*, 1998; PERRIN *et al.*, 1998; PERRIN *et al.*, 2002; BALTER *et al.*, 2004; MOUZAT *et al.*, 2004).

Estudos (MESURE *et al.*, 1995; PERRIN *et al.*, 1998) sugerem que a prática de esportes produz adaptações ou leva ao desenvolvimento de consciência de estratégias posturais, nos quais os esportistas desenvolvem maior sincronismo entre os segmentos do corpo quando comparado com sujeitos não atletas. Existem evidências de que o exercício físico crônico melhora a propriocepção, favorecendo o aumento da estimulação proprioceptiva causada por diferentes tipos de atividade física (ALFIERI, 2008; SARTOR *et al.*, 2014; CAMARGO *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2015).

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A corrida é um dos esportes mais populares no mundo (MURPHY *et al.*, 2013). No Brasil, estima-se que pelo menos 4,2% da população pratique a corrida – cerca de 7 milhões de pessoas (IBGE, 2017). Nos últimos anos houve um aumento significativo no engajamento com a prática e corrida, tanto no número de competições de corridas de rua - o qual representou 218%, quanto no número de praticantes - que aumentou a ordem de 275% (DE CASTRO ISHIDA *et al.*, 2013). No meio recreacional, a corrida também é um dos esportes que mais cresce em número de praticantes, especialmente pelas características de não requerer um espaço específico para a prática, ter relativo baixo custo e permitir a prática tanto em ambiente fechado quanto aberto (JENKINS e CAUTHON, 2011).

A corrida é uma das modalidades esportivas mais simples e naturais, porém requer atenção quanto aos movimentos cíclicos e locomoção do corpo de forma coordenada e ritmada. A ciência se interessa pelas características da corrida, tanto

considerando fatores fisiológicos (LIEBERMAN *et al.*, 2010) quanto biomecânicos associados com o desempenho (TAM *et al.*, 2016).

Além dos parâmetros de desempenho, a ocorrência de lesões em corredores chama a atenção. De modo geral, os estudos concordam que as lesões mais comuns ocorrem por sobreuso e acometem os membros inferiores, sendo que muitos corredores sofrem com lesões nos pés, dentre elas as lesões cutâneas (DE ARAUJO *et al.*, 2015). Especificamente em relação aos pés, diversos parâmetros mecânicos e musculares podem ser verificados na avaliação dos fatores de risco para lesões, e até mesmo para avaliação do desempenho de corredores. Nesse sentido, verifica-se que ocorrem alterações na pressão em resposta à corrida, como um aumento proporcional da carga mecânica sobre os pés em resposta à velocidade (SEGAL *et al.*, 2004), o que pode contribuir para a ocorrência das fraturas por estresse (NAGEL *et al.*, 2008).

Em medidas que comparam condições de distribuição de pressão plantar como forma de avaliar a sobrecarga mecânica sobre os pés, observa-se que o antepé tende a ser mais afetado apresentando maior pressão plantar (BISIAUX e MORETTO, 2008; WILLEMS *et al.*, 2012). No entanto, estas alterações na pressão plantar não são definitivas, e após a realização da atividade física (em até 24 horas) ocorre a restauração do padrão de pressão aos níveis de antes da corrida (KARAGOUNIS *et al.*, 2009).

Contudo, uma das preocupações é se essas alterações agudas podem repercutir em danos, como uma lesão cutânea ou tornando-se um fator de risco para lesões osteomusculares por estresse cumulativo. Além de aumentar o risco de lesões, as respostas proprioceptivas durante a prática esportiva também podem influenciar as alterações na distribuição das cargas na planta do pé. Estudos prévios (NURSE e NIGG, 2001; EILS *et al.*, 2002) mostraram que alterações no centro de pressão e distribuição de pressão plantar foram observadas durante a caminhada em situações em que as sensações plantares percebidas pelos sujeitos eram manipuladas através do resfriamento da pele. Em outros estudos, observou-se que a manipulação da sensibilidade plantar provocou aumento e variação entre as regiões da planta do pé nas pressões plantares em adultos jovens, e que idosos necessitam da sensibilidade remanescente para manter a postura ortostática (UEDA e CARPES, 2013; MACHADO *et al.*, 2016). WILLEMS *et al.* (2012) demonstraram

desvios de pressão plantar após corrida de longa distância, o que poderia fornecer informações adicionais relacionadas a várias lesões correntes.

Tendo em vista a importância da pressão plantar e da sensibilidade nos mecanismos de lesão e no risco de quedas, acreditamos que verificar como uma sessão de corrida pode interferir nessas variáveis permitirá compreender melhor as adaptações agudas geradas pelo exercício. Nesse sentido, em algumas condições de saúde, os efeitos agudos do exercício podem apresentar comportamentos que requeiram a atenção de treinadores ou fisioterapeutas por ter maior dependência da sensibilidade plantar.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Delimitar os efeitos agudos da corrida sobre a sensibilidade plantar, pressão plantar e estabilidade corporal de corredores.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Verificar a dependência da pressão plantar sobre as das variações da sensibilidade plantar;

Determinar o tempo de duração de eventuais alterações na pressão plantar e sensibilidade plantar;

Verificar se a corrida de rua gera alterações no controle postural.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDO**

Este estudo é uma pesquisa de associação com interferência (VOLPATO, 2015). Neste tipo de pesquisa pode existir uma ou mais variáveis interferindo em outras. Todos os procedimentos experimentais aqui descritos foram desenvolvidos junto ao Laboratório de Neuromecânica da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguaiana.

#### **3.2 ASPECTOS ÉTICOS**

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Pampa (protocolo CAAE número 76274117.4.0000.5323), instituição onde todos os experimentos foram desenvolvidos. Para tal, os princípios éticos foram respeitados de acordo com o estabelecido pela legislação do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e que assegura aos indivíduos quatro preceitos básicos: a autonomia, a não maleficência, a beneficência, e a justiça. Os resultados obtidos no estudo serão divulgados em publicações científicas, sendo que os dados pessoais de cada participante, bem como imagens, não serão mencionados e serão mantidos em sigilo.

#### **3.3 DESENHO EXPERIMENTAL E PARTICIPANTES**

Para a formação do grupo de estudo foi realizado um convite aos corredores de rua recreacionais da comunidade local por meio de distribuição de panfletos em locais de prática esportiva, assim como por meio de redes sociais. Após aceitarem o convite do pesquisador e atenderem os critérios de inclusão e exclusão, 11 participantes homens fizeram parte deste estudo. Todos eles assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da UNIPAMPA.



Todos foram submetidos a avaliações antropométricas e das características neuromecânicas dos pés, incluindo avaliação de sensibilidade plantar, pressão plantar e COP antes e depois de realizar um teste de corrida. As avaliações, com duração de aproximadamente duas horas, foram realizadas em data e horário previamente agendados no mesmo turno. Ao final do estudo foi emitido um laudo individual, relatando as características de cada participante. Um fluxograma das fases experimentais é apresentado na figura 1.

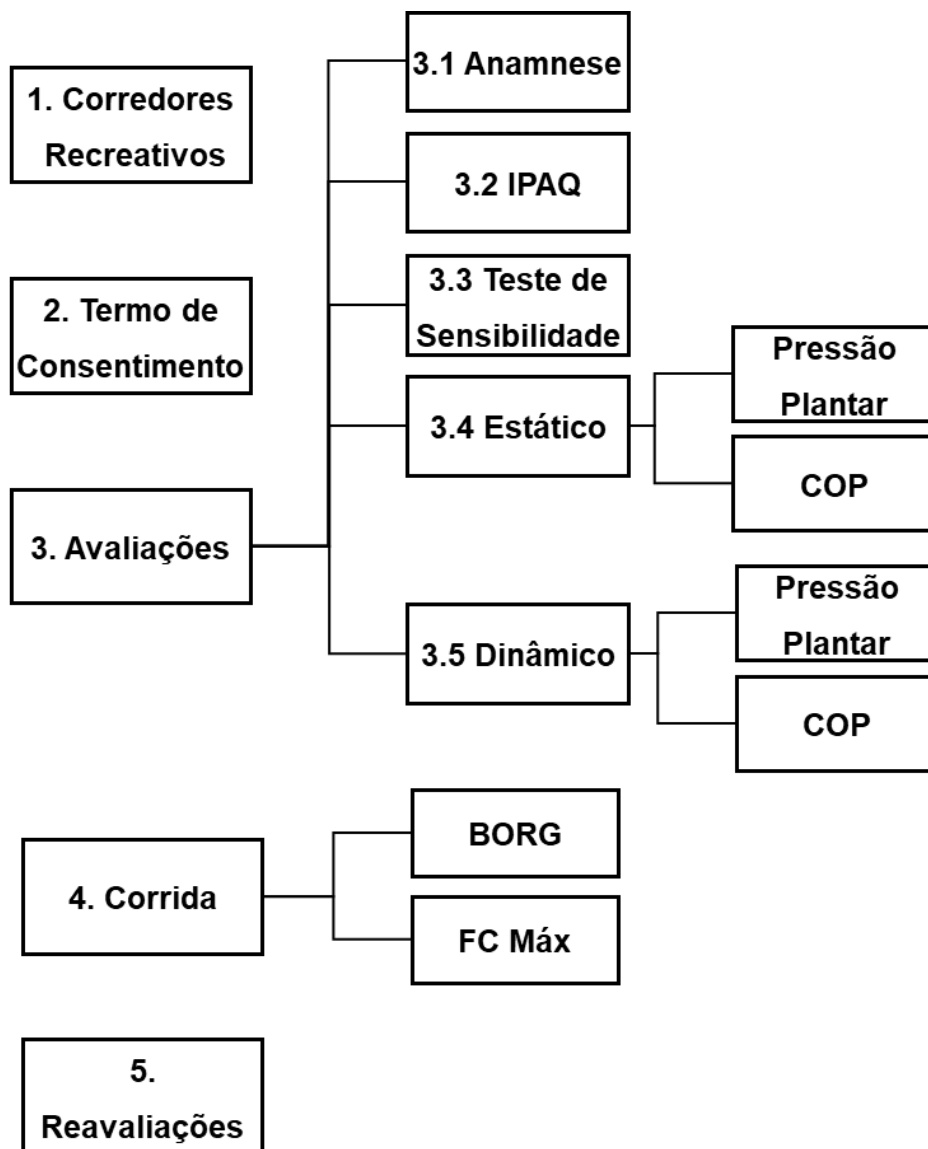


Figura 1 - Fluxograma do delineamento experimental. IPAQ: questionário internacional de atividade física. BORG: Escala de BORG para avaliação subjetiva do esforço. FC Máx: Frequencia cardíaca máxima. COP: centro de pressão.

### 3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

#### 3.4.1 Critérios de Inclusão

Os participantes deveriam ser fisicamente ativos, para isso, deveriam realizar acima de 150 minutos semanais de atividade física, conforme recomendado pelo questionário IPAQ (MATSUDO *et al.*, 2001). Além disso, todos deveriam ter capacidade de deambular sem auxílio, compreender as instruções e comparecer ao laboratório no dia e horário previsto.

#### 3.4.1 Critérios de Exclusão

Não foram incluídos voluntários que apresentassem tecidos moles em cicatrização; que reportassem dor ou desconforto nas articulações do quadril, joelho e do tornozelo; que tivessem limitações de amplitude de movimento, bem como instabilidades articulares, no joelho e/ou tornozelo; que apresentassem alterações neurológicas centrais ou periféricas que possam interferir na sensibilidade plantar ou na marcha; que tenham tido os membros inferiores imobilizados no último ano ou parcialmente amputados.

### 3.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

No desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Ficha de anamnese para coleta de informações pessoais e antropométricas dos participantes (APÊNDICE A);
- Balança profissional mecânica, com estadiômetro, para medidas de massa corporal, com resolução de 0,1 kg, e da estatura corporal, com resolução de 1 cm (Welmy, Santa Barbara do Oeste, São Paulo);
- Monofilamentos de nylon (SORRI Bauru, Semmes-Weistein Monofilaments), de igual comprimento, com diferentes diâmetros, para avaliação da sensibilidade plantar;
- Sistema de baropodometria computadorizada (Fscan, Tekscan Inc, Boston, EUA) para determinação da pressão plantar e deslocamento do COP;

- Monitor de frequência cardíaca e pedômetro (Garmin modelo Forerunner 235, Garmin, EUA) para registro da frequência cardíaca e número de passos;
- Escala de esforço de Borg modificada (BORG, 1982).
- Esteira ergométrica Gait Trainer 950 instrutor 3 (Biodex Medical system Inc., Nova York, EUA)

### 3.6 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Todos os participantes seguiram os mesmos procedimentos de reconhecimento dos ambientes de coleta e dos protocolos experimentais. Primeiramente todos fizeram o reconhecimento do Laboratório de Neuromecânica Aplicada e foram instruídos sobre todos procedimentos que iriam ser realizados. Após este reconhecimento, foram informados sobre todos procedimentos e objetivos. Em seguida, as etapas foram realizadas na seguinte ordem: anamnese, sensibilidade plantar, pressão plantar, corrida e reavaliação nos instantes zero minuto, 15 minutos após a corrida e 30 minutos após a corrida.

#### 3.6.1 Sensibilidade plantar

A avaliação de sensibilidade plantar foi realizada por meio de estesiometria (MCGILL *et al.*, 1999). Foram utilizados monofilamentos de nylon, de igual comprimentos, com diferentes diâmetros (SORRI Bauru, Semmes-Weistein Monofilaments). Os participantes foram previamente instruídos e posicionados sobre uma maca, em decúbito dorsal, tendo os olhos vendados. Foram determinados nove pontos nas regiões do antepé, mediopé e retropé, em ambos os pés (Figura 2). Os participantes deveriam informar quando sentissem qualquer estímulo na face plantar ou dorsal dos seus pés, indicando na mão a localização do estímulo percebido no pé. Sempre que o participante indicava algum estímulo, o avaliador repetia o estímulo para confirmar a informação do participante. Para cada ponto foi utilizado a sequência de monofilamentos de menor para maior diâmetro produzindo uma pressão padronizada sobre a pele (MACHADO *et al.*, 2016). O diâmetro de cada monofilamento correspondendo a diferentes níveis de sensibilidade era classificado por cores:

- Verde e azul: sensibilidade normal;

- Violeta: dificuldade de discriminação de forma e temperatura;
- Vermelho: discreta perda da sensação protetora, vulnerável a lesões;
- Laranja: leve perda da sensação protetora;
- Rosa: perda da sensação protetora e nenhuma resposta, perda da sensibilidade total.

Para permitir a comparação entre as situações, um escore numérico igual a 1, 2, 3, 4, 5, e 6 foi estipulado para filamentos de cor verde, azul, violeta, vermelho, laranja e rosa, respectivamente. Além disso, foi atribuído o escore 7 para quando o participante não relatava sensibilidade no local. Cada monofilamento era aproximado e mantinha contato com a superfície cutânea por um ou dois segundos até que o monofilamento fosse com pressão e seguida era removido.

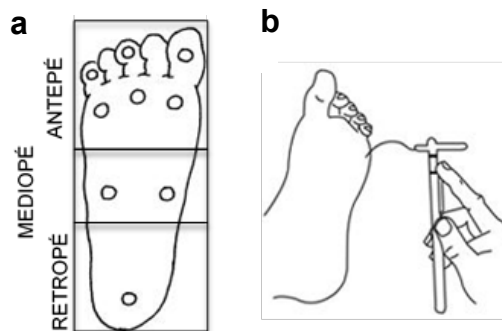


Figura 2 - Pontos distribuídos nas regiões de avaliação da sensibilidade plantar (a) e ilustração do procedimento de avaliação usando monofilamentos (b).

### 3.6.2 Avaliação da Pressão Plantar e do Centro de Pressão (COP)

Utilizamos o baropodômetro computadorizado com formato de tapete (Matscan, Tekscan Inc., EUA). Os dados foram gravados com uma taxa de amostragem de 400 Hz e mensurados com resolução de 1,4 sensores por cm<sup>2</sup>, totalizando 2.288 sensores.

#### 3.6.2.1 Estático

Os participantes foram instruídos a permanecer na posição ortostática, com apoio bipodal, uma base de apoio com os pés em uma angulação de 15°, com 10 cm distância entre os calcanhares (UEDA e CARPES, 2013), e com os braços relaxados ao longo do corpo, ou seja, sem movimentos dos membros superiores. Foram

avaliados avaliados em oito condições: (a) antes da atividade física, em repouso com olhos abertos e com os olhos fechados, (b) imediatamente após realizar a atividade física com olhos abertos e com os olhos fechados, (c) 15 minutos após realizar a atividade física com olhos abertos e com os olhos fechados, (d) 30 minutos após realizar a atividade física com olhos abertos e com os olhos fechados.

Para cada condição foram repetidas três avaliações, cada uma com 30 segundos de duração, e pelo menos 30 segundos de intervalo. Porém, a sequência de condições de olhos abertos e fechados foi randomizada para cada participante.

### 3.6.2.2 Dinâmico

Para a aquisição dos dados da pressão plantar e do COP de forma dinâmica, o tapete instrumentado ficou disposto no meio do trajeto de 6 metros, de forma não camuflada. Pisadas com o pé direito e esquerdo eram coletadas aleatoriamente, sem ser solicitado ao participante pisar com um determinado pé no tapete. O participante também não sabia quando uma tentativa era válida ou não, ele apenas era informado do fim do experimento quando 3 pisadas para cada pé tivessem sido gravadas. As tentativas eram consideradas válidas quando todo o pé do participante tocava o baropodômetro disposto no solo. Para a gravação dos dados durante a caminhada, os participantes eram orientados a caminhar em sua velocidade confortável.

A partir desses dados as informações de pressão plantar foram calculadas a pressão média e de pico, para a área de três regiões do pé – antepé, mediopé e retopé, em cada pisada, conforme descrito por DA ROCHA *et al.* (2014). As variáveis do COP foram calculadas para determinação da amplitude de oscilação nos sentidos anteroposterior e mediolateral e a velocidade média resultante.

### 3.6.4 Protocolo de corrida

Cada participante correu 5 km em intensidade de 60% da sua frequência cardíaca (FC) máxima, estimada com base em sua idade determinada pela equação de Karvonen:  $\%FC \text{ desejada} = ((220 - \text{Idade}) - FC_{\text{Repouso}}) + FC_{\text{R}}$  (KARVONEN *et al.*, 1957)., e monitorada com um frequencímetro cardíaco da marca Garmin modelo

Forerunner 235 (Garmin, EUA). Para auxiliar no controle da intensidade, assim foi utilizada a escala de esforço de Borg modificada (BORG, 1982) no início da corrida e a cada quilômetro. A corrida se deu em uma esteira ergométrica Gait Trainer 950 instrutor 3 (Biodex Medical system Inc., Nova York, USA); onde nos primeiros minutos (de 5 a 10 minutos) o participante correu em intensidade inferior à do teste a fim de proporcionar o aquecimento e na sequência foi estabelecida a velocidade até que atingisse o objetivo de 5 km. Durante a corrida os participantes fizeram uso do seu tênis e roupa habitual de corrida. O monitor cardíaco também registrou o número de passos executados.

### 3.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados de sensibilidade plantar foram registrados e analisados a partir da classificação de cores dos monofilamentos. Os valores referentes as cores do monofilamentos, para fins de análise estatística, foram transformados para valores contínuos com a aplicação de um logaritmo de base 10. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. As comparações entre as regiões de cada pé para cada variável foram realizadas com ANOVA de uma via. As comparações entre os momentos para todas as regiões e condições visuais foram realizadas com ANOVA de duas vias. Para ambos os testes anteriores foi aplicado *post-hoc* de Bonferroni. As assimetrias de todas as variáveis foram verificadas com teste t pareado. Todas as comparações foram realizadas considerando um nível de significância de 0,05 e utilizando o software GraphPad Prism 7.0 (California, USA)

## 4 RESULTADOS

### 4.1 VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

Participaram desse estudo 11 homens que praticavam corrida de rua há pelo menos um ano, de maneira ininterrupta. Suas características estão apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Caracterização dos participantes. Dados descritos em média e desvio padrão.

	<b>Corredores (n=11)</b>
Idade (anos)	35,00 ± 14,57
Massa corporal (kg)	77,70 ± 8,70
Estatura (m)	1,75 ± 0,05
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,36 ± 2,82
PACE (min/km)	4,45 ± 0,47
Treinamento (anos)	6,31 ± 9,74
Frequência de treino (sessões por semana)	3,45 ± 0,93

IMC: índice de massa corporal; PACE: ritmo de treino do indivíduo

Tabela 2. Locais de treino mais comuns entre os participantes.

<b>Local</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Rua	9	81,8
Esteira e Rua	2	18,2
Total	11	100,0

Na tabela 3 descrevemos as respostas da frequência cardíaca e percepção de esforço ao longo do protocolo de corrida.

Tabela 3. Características do exercício de corrida em esteira.

	<b>Média</b>
FC Máx. (bpm)	158,27 ± 14,71
Vel Máx. (Km/h)	10,90 ± 0,43
Passos	5471,18 ± 652,74
Borg 0 km	1,45 ± 1,43
Borg 1 km	3,54 ± 0,82
Borg 2 km	3,72 ± 1,19
Borg 3 km	3,90 ± 1,13
Borg 4 km	4,09 ± 1,13
Borg 5 km	4,18 ± 1,60

FC Máx.: frequência cardíaca máxima; Vel Máx.: Velocidade Máxima

#### 4.2 SENSIBILIDADE PLANTAR

Em resposta a corrida foram observadas que em algumas regiões a sensibilidade foi melhorada, necessitando de um monofilamento de menor calibre para perceber o estímulo. Além disso, foram observadas algumas assimetrias entre os pés, sendo estas bastante variáveis entre as regiões. Quando comparadas as regiões entre os pés, observamos que o pé direito apresentou menor sensibilidade que o esquerdo na região do retropé no momento pré corrida ( $t_{(1)} = 2,777$ ;  $P = 0,0196$ ), maior sensibilidade na região do mediopé no momento zero min após a corrida ( $t_{(1)} = 2,636$ ;  $P = 0,0249$ ) e no momento 15 min após a corrida ( $t_{(1)} = 2,657$ ;  $P = 0,0240$ ); no momento 30min após a corrida, o pé direito apresentou menor sensibilidade que o pé esquerdo ( $t_{(1)} = 2,905$ ;  $P = 0,0157$ ). Todavia na região do retropé o pé esquerdo apresentou menor sensibilidade que o pé direito ( $t_{(1)} = 3,646$ ;  $P = 0,0445$ ). No pé direito a região do retropé no momento pré corrida apresentou maior sensibilidade se comparado ao mediopé ( $F_{(2)} = 4,45$ ;  $P = 0,0203$ ). Ainda, no pé direito a região do retropé 15 minutos após a corrida apresentou menor sensibilidade se comparado ao médiopé ( $F_{(2)} = 4,21$ ;  $P = 0,0244$ ).



A diferença continua 30 minutos após a corrida, onde o mediopé apresenta menor sensibilidade que a região do antepé ( $F(2)= 3,015$   $P=0,066$ ) e mediopé ( $F(2)= 2,962$ ;  $P=0,0234$ ). No pé esquerdo a região retropé apresentou menor sensibilidade que na região do antepé no momento 30 minutos após a corrida ( $F(2)= 4,347$ ;  $P=0,0220$ ). A figura 3 resume os resultados de sensibilidade plantar.

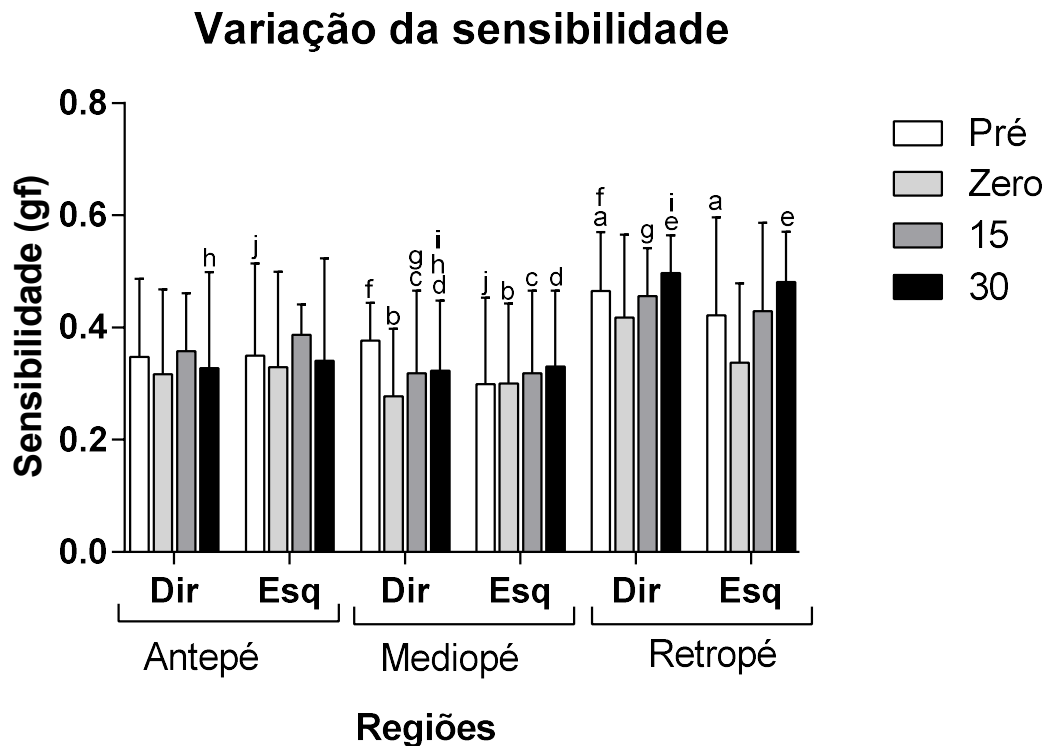


Figura 3 - Variação da sensibilidade plantar entre os pés direito (DIR) e esquerdo (ESQ); regiões do antepé, mediopé e retropé e momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida.

#### 4.3 PRESSÃO PLANTAR

##### 4.3.1 Estático

###### 4.3.1.1 Pressão de Contato

Assimetrias foram observadas no momento pré corrida na região do antepé com os olhos abertos ( $t(2)=2,31$ ;  $P=0,0435$ ) - onde o pé esquerdo apresentou maior média; no momento zero minutos após a corrida na região do antepé com os olhos abertos ( $t(2)=3,901$ ;  $P=0,0030$ ) - onde o pé direito apresentou maior média; no

momento zero minutos após a corrida na região do retropé com os olhos abertos ( $t(2)=2,559$ ;  $P=0,0284$ ) - onde o pé esquerdo apresentou maior média; no momento 15 minutos após a corrida na região do mediopé com os olhos abertos ( $t(2)=2,904$ ;  $P=0,0157$ ) - onde o pé direito apresentou maior média. Com a privação da visão houveram assimetrias no momento pré corrida na região do antepé com os ( $t(2)=3,62$ ;  $P=0,0047$ ) - onde o pé esquerdo apresentou maior média; no momento pré corrida na região do mediopé com os ( $t(2)=2,941$ ;  $P=0,0148$ ) - onde o pé direito apresentou maior média; no momento 15 minutos após a corrida na região do antepé ( $t(2)=2,577$ ;  $P=0,0276$ ) - onde o pé direito apresentou maior média; no momento 15 minutos após a corrida na região do mediopé ( $t(2)=3,162$ ;  $P=0,0101$ ) - onde o pé direito apresentou maior média. Conforme figura 4.

### Variação da Pressão de Contato Estático entre os Pés

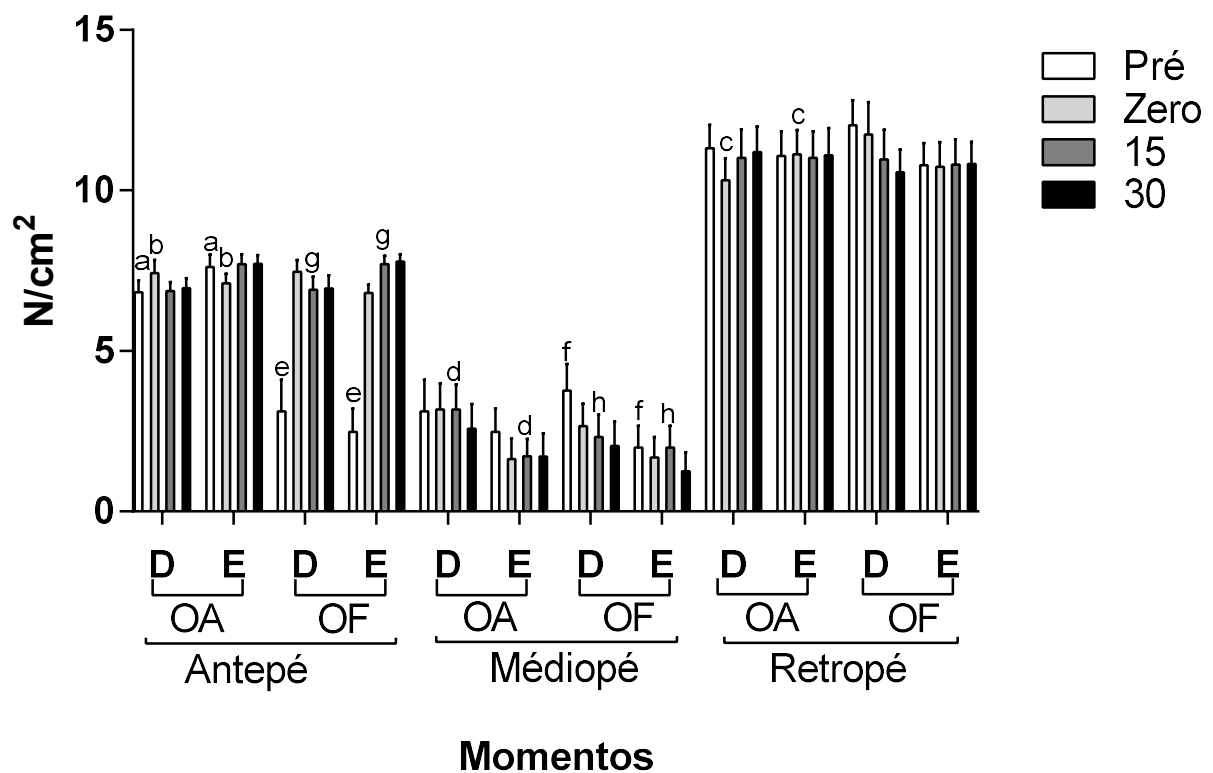


Figura 4 - Variação da pressão de contato estático entre os pés direito (D) e esquerdo (E), em diferentes condições visuais (AO: olho aberto; OF: olho fechado) nos diferentes momentos pré e pós corrida.

Durante a comparação entre as regiões observamos que houve diferença entre os momento pré corrida na região do antepé quando comparada com a região

do retropé no pé ( $F_{(2)}=4,049$ ;  $P=0,0010$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média; momento pré corrida na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=4,435$ ;  $P=0,0003$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média; ambos no direito com os olhos abertos. No pé esquerdo com os olhos abertos houve diferença entre os momento pré corrida na região do antepé quando comparada com a região do retropé no pé ( $F_{(2)}=7,206$ ;  $P=0,001$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média; momento pré corrida na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=6,714$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média.

Na comparação entre as regiões no momento zero após a corrida observamos que houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediope ( $F_{(2)}=6,828$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do antepé apresentou maior média; quando a região do antepé é comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=7,47$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do antepé apresentou menor média; ambos no direito com os olhos abertos. No pé esquerdo com os olhos abertos houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediope ( $F_{(2)}=9,017$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; quando a região do antepé é comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=8,726$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou menor média.

No momento 15 minutos após a corrida na região do antepé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=5,379$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do antepé apresentou maior média; na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=4,287$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média; ambos no direito com os olhos abertos foram encontradas diferenças significativas. Assim como, no pé esquerdo com os olhos abertos houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do retropé no pé ( $F_{(2)}=9$ ;  $P=0,001$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média; na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=8,508$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média.

Quando comparadas as regiões no momento 30 minutos após a corrida observamos que houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediope ( $F_{(2)}=6,712$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; quando a região do antepé é comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=9,955$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média; ambos

no direito com os olhos abertos. No pé esquerdo com os olhos abertos houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediopé ( $F(2)=9,255$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; quando a região do antepé é comparada com a região do retropé ( $F(2)=8,88$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média. Conforme figura 5.

### Varição da Pressão de Contato Estático - Regiões

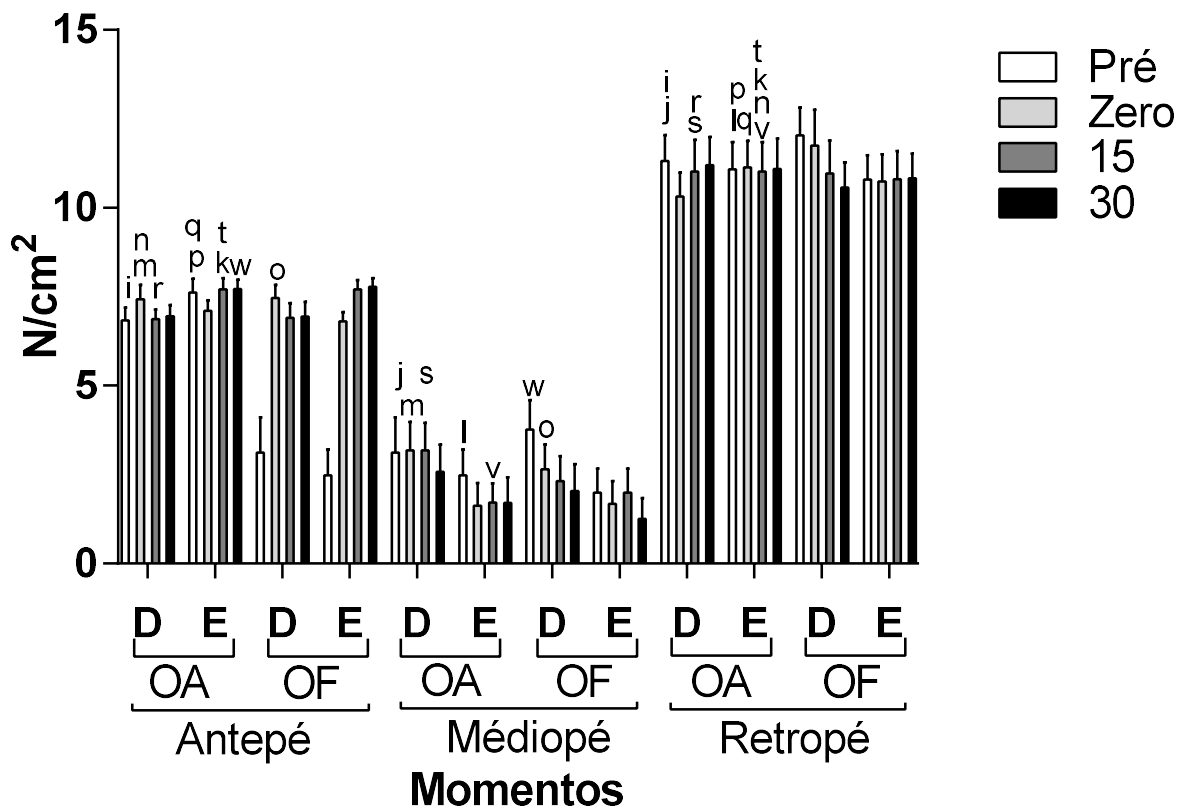


Figura 5 - Variação da pressão de contato estático entre as regiões entre os pés direito (D) e esquerdo (E), em diferentes condições visuais (AO: olho aberto; OF: olho fechado) nos diferentes momentos pré e pós corrida.

Na comparação das regiões no momento pré corrida na região do antepé quando comparada com a região do retropé ( $F(2)=4,911$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média; na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F(2)=4,949$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou menor média; ambos no direito com os olhos fechados foram encontradas diferenças significativas. Assim como, no pé esquerdo com os olhos fechados houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do retropé

( $F_{(2)}=10,91$ ;  $P=0,001$ ) – onde a região do antepé apresentou maior média; na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=10,92$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média.

Ainda com os olhos fechados no momento zero após a corrida na região do antepé quando comparada com a região do mediopé ( $F_{(2)}=7,327$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; na região do antepé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=7,286$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média; ambos no direito foram encontradas diferenças significativas. Assim como, no pé esquerdo houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediopé ( $F_{(2)}=8,344$ ;  $P=0,001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; na região do antepé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=8,157$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou maior média.

No momento 15 minutos após a corrida na região do antepé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=5,889$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do antepé apresentou maior média; na região do mediopé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=5,87$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou menor média; ambos no direito com os olhos fechados foram encontradas diferenças significativas. No pé esquerdo houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediopé ( $F_{(2)}=9,074$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do antepé apresentou maior média; quando a região do antepé é comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=9,173$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média.

Por fim, ao comparar as regiões no momento 30 minutos após a corrida observamos que houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediopé ( $F_{(2)}=9,72$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; quando a região do antepé é comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=9,468$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do retropé apresentou menor média; ambos no direito com os olhos fechados. Assim como, no pé esquerdo houve diferença na região do antepé quando comparada com a região do mediopé no pé ( $F_{(2)}=8,578$ ;  $P=0,001$ ) – onde a região do mediopé apresentou maior média; na região do antepé quando comparada com a região do retropé ( $F_{(2)}=7,994$ ;  $P=0,0001$ ) – onde a região do antepé apresentou maior média. Conforme podemos observar na figura 6.

## Variação da Pressão de Contato Estático - Momentos

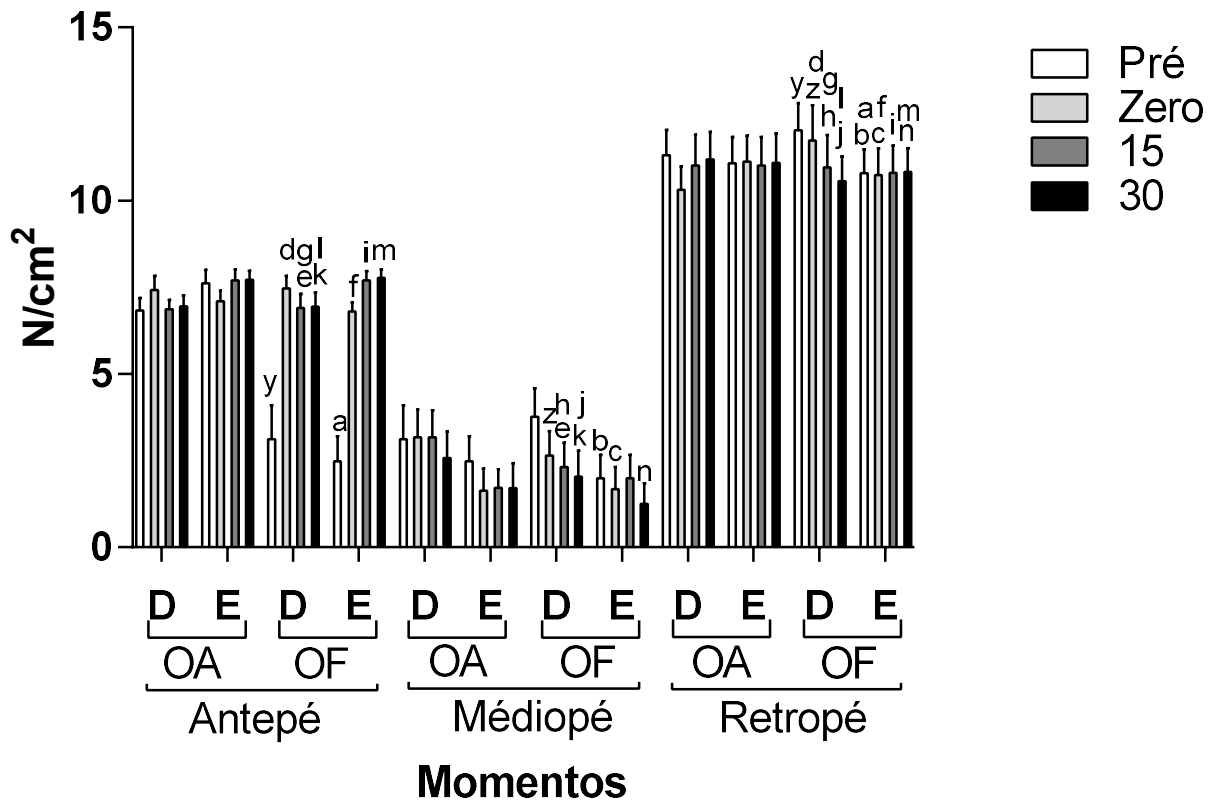


Figura 6 - Variação da pressão de contato estático entre as regiões entre os pés direito (D) e esquerdo (E), em diferentes condições visuais (AO: olho aberto; OF: olho fechado) nos diferentes momentos pré e pós corrida.

### 4.3.1.2 Área de Contato

Assimetrias foram observadas entre os pés na região do mediopé no momento zero minuto após a corrida com o olho aberto ( $t(2)=2,815$ ;  $P=0,0183$ ), onde o pé direito apresentou maior área. Com a privação da visão, observou-se que no momento pré corrida na região do mediopé ( $t(2)=3,3705$ ;  $P=0,0041$ ) – no qual o pé direito apresentou a maior área; no momento zero minuto após a corrida na região do antepé ( $t(2)=3,266$ ;  $P=0,0085$ ) foi o pé direito que apresentou a maior área e no momento 15 minutos após a corrida na região do antepé ( $t(2)=3,043$ ;  $P=0,0124$ ) onde o pé esquerdo apresentou maior média.

Entre as regiões houveram variações em todos os momentos, entretanto, essas variações não serão levadas em consideração uma vez que as áreas de cada região foram previamente determinadas. Não foram observadas variações entre os momentos. Conforme podemos observar na figura 7.

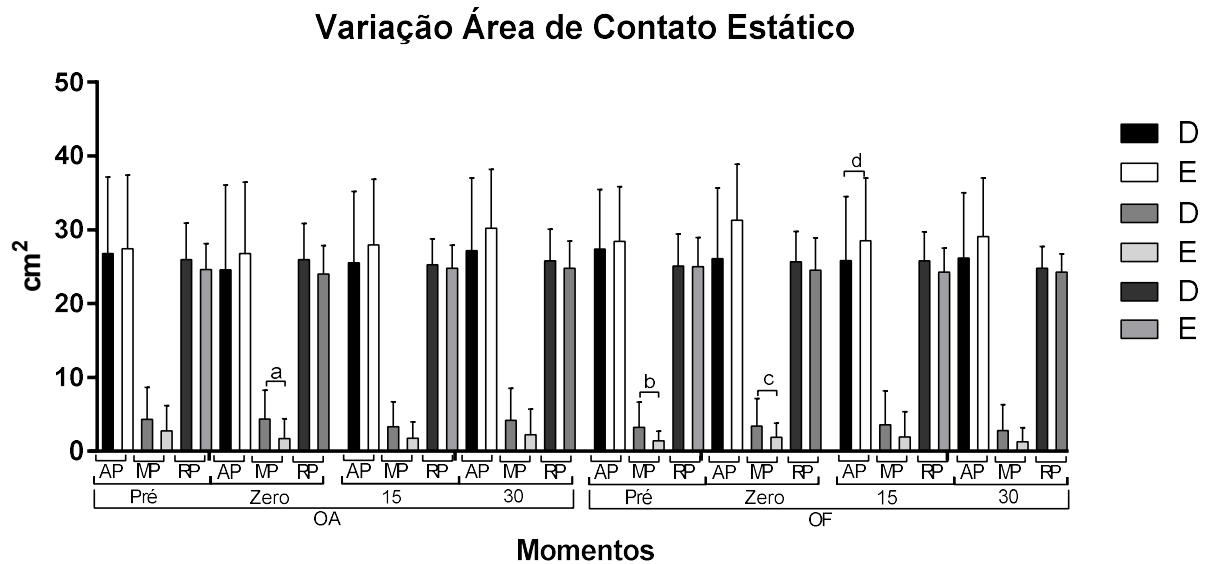


Figura 7 - Variação da área de contato estático entre os pés (D: direito e E: Esquerdo), entre as regiões do antepé (AP), mediopé (MP) e retropé (RP) e entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos (AO) e fechados (OF).

### 4.3.2 Dinâmico

#### 4.3.2.1 Pico de pressão

Foi observada assimetria apenas no momento 30 minutos após a corrida na região do mediopé, ( $t(2)=8,801$ ;  $P=0,0001$ ), onde o pé esquerdo apresentou maior média. A variação entre as regiões foi possível observar no pé direito no momento pré corrida entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=7,462$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=6,87$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média. Assim como, no pé esquerdo no momento pré corrida entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=7,389$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região do antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=7,342$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média.

No momento zero após a corrida no pé direito entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=8,513$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região do antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=6,804$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média. Assim como, no pé esquerdo no momento pré corrida entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=12,83$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região do antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=12,98$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média. As variações continuaram no momento 15 minutos após a corrida no pé direito entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=11,16$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=10,6$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média. Assim como, no pé esquerdo no momento pré corrida entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=8,023$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=7,363$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média.

No momento 30 minutos após a corrida no pé direito entre as regiões do antepé e mediopé ( $t(2)=11,37$ ;  $P=0,0001$ ), onde a região antepé apresentou maior média; e ao comparar a região do mediopé e a região do retropé ( $t(2)=10,76$ ;  $P=0,0001$ ) na qual a região do retropé apresentou maior média. Nesse momento não foram encontradas diferenças significativas.

A interação entre os momentos foi significativa na região do mediopé esquerdo quando comparados os momentos pré corrida e 30 minutos após a corrida ( $F(2)=8,005$ ;  $P=0,0001$ ); quando comparados os momento zero e 30 minutos após a corrida ( $F(2)=8,64$ ;  $P=0,0001$ ) e quando comparados os momentos 15 e 30 minutos após a corrida ( $F(2)=9,389$ ;  $P=0,0001$ ) em todos os casos o momento 30 minutos após a corrida apresentou maior média. Conforme podemos observar na figura 8.



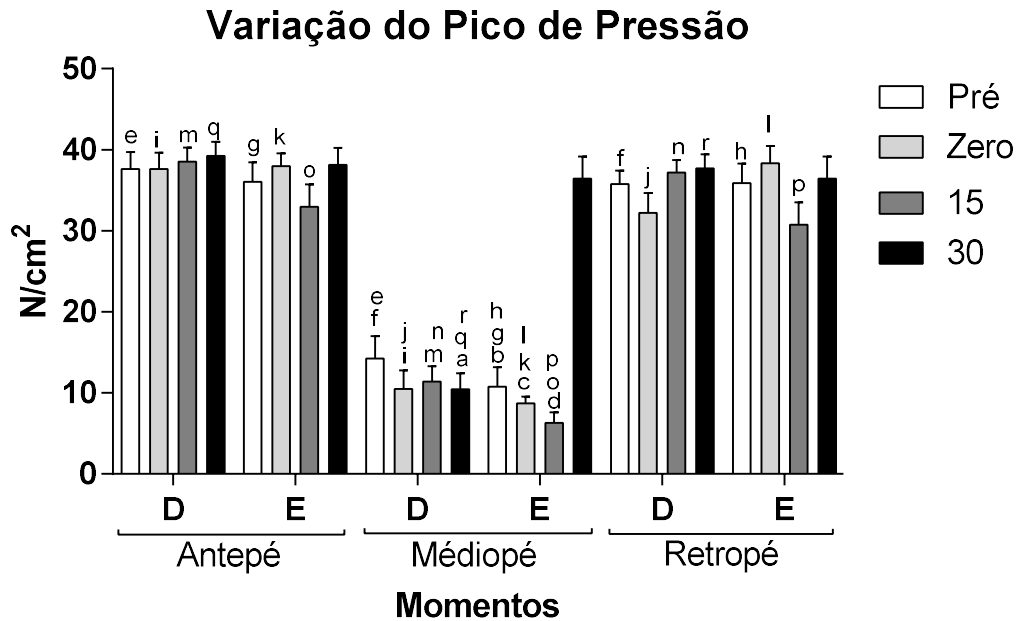


Figura 8 - Variação do pico de pressão dinâmico entre os pés (D: direito e E: esquerdo), entre as regiões da sola do pé (antepé, médiopé, retropé) e entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida

#### 4.3.2.2 Área de Contato

Assimetrias foram observadas entre os pés na região do médiopé no momento pré corrida ( $t(1)=2,423$ ;  $P=0,0359$ ), no momento zero minuto após a corrida ( $t(1)=5,291$ ;  $P=0,0004$ ), no momento 15 minutos após a corrida ( $t(1)=3,316$ ;  $P=0,0078$ ), no momento 30 minutos após a corrida ( $t(1)=5,291$ ;  $P=0,0004$ ), em todos os casos o pé direito apresentou maior média.

Entre as regiões houveram variações em todos os momentos, entretanto, essas variações não serão levadas em consideração uma vez que as áreas de cada região foram previamente determinadas. Não foram observadas variações entre os momentos. Conforme podemos observar na figura 9.

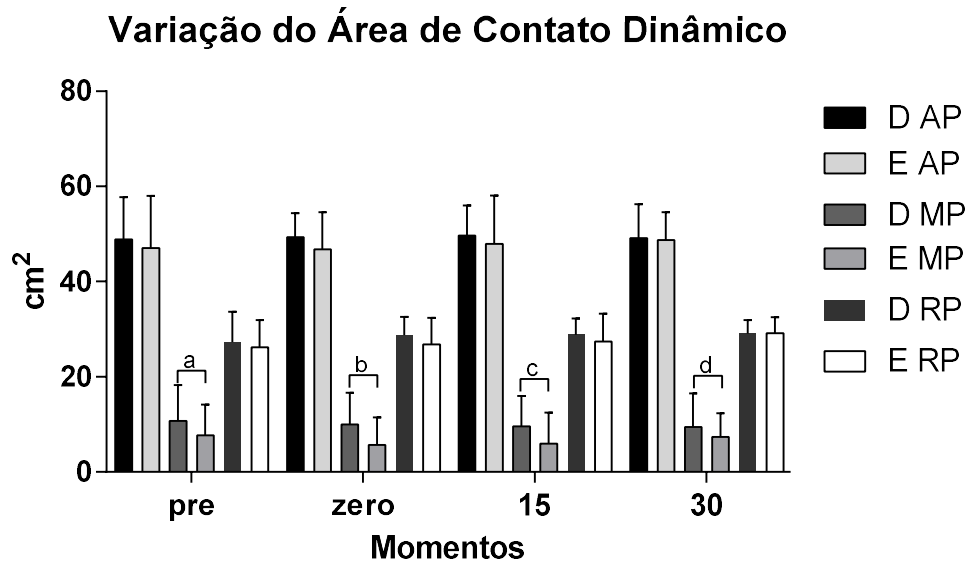


Figura 9 - Variação da área de contato entre os pés (D: direito e E: esquerdo) e entre os momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida.

#### 4.4 CENTRO DE PRESSÃO (COP)

##### 4.4.1 Estático

##### 4.4.1.1 Amplitude Anteroposterior

Quando avaliada a amplitude anteroposterior do COP na postura em pé, observou-se que o pé esquerdo possui maior oscilação que o pé direito tanto com os olhos abertos ( $t_{(1)}= 2,358$ ;  $P=0,0401$ ) como para olhos fechados ( $t_{(1)}= 2,472$ ;  $P=0,0330$ ). Quando comparado o pé esquerdo com o olho aberto e com o olho fechado foi possível observar que com a privação da visão houve uma variação maior do COP no momento pré corrida ( $t_{(1)}= 2,852$ ;  $P=0,0172$ ), assim como podemos observar essa diferença no pé direito no momento 30 minutos após a corrida ( $t_{(1)}= 2,681$ ;  $P=0,0230$ ). No entanto, o contrário foi observado para o pé esquerdo no momento 30 minutos após a corrida ( $t_{(1)}= 2,681$ ;  $P=0,0230$ ).

Quando comparados os momentos no pé direito com os olhos abertos em zero e 30 minutos houve aumento significativo após 30 minutos da corrida ( $F_{(3)}= 2,888$ ;  $P=0,0265$ ), assim como o deslocamento aumentou quando comparados os momentos zero e 30 minutos após a corrida ( $F_{(3)}= 3,258$ ;  $P=0,0082$ ). Todavia, no pé esquerdo houve uma diminuição do deslocamento do antero posterior quando

comparados os momentos pré e 15 minutos após a corrida ( $F(3)=2,119$ ;  $P=0,0285$ ); no momento zero e 30 minutos após a corrida ( $F(3)= 2,876$ ;  $P=0,0275$ ) e quando comparados os momentos 15 e 30 minutos após a corrida ( $F(3)= 3,069$ ;  $P=0,0152$ ). Ainda houveram diferenças significativas no pé esquerdo com os olhos abertos entre os momentos pré e zero ( $F(3)= 2,725$ ;  $P=0,0474$ ) – onde o momento zero apresentou menor deslocamento - e 15 minutos após a corrida ( $F(3)= 2,921$ ;  $P=0,0272$ ) – onde o momento 15 minutos após a corrida apresentou menor deslocamento - e ainda entre os momentos zero e 30 minutos após a corrida ( $F(3)= 2,933$ ;  $P=0,0263$ ) – onde o momento 30 minutos após a corrida apresentou maior deslocamento - e 15 e 30 minutos após a corrida ( $F(3)= 3.13$ ;  $P=0,0147$ ) – onde o momento 30 minutos após a corrida apresentou maior deslocamento (Figura 10).

### Amplitude Anteroposterior COP Estático

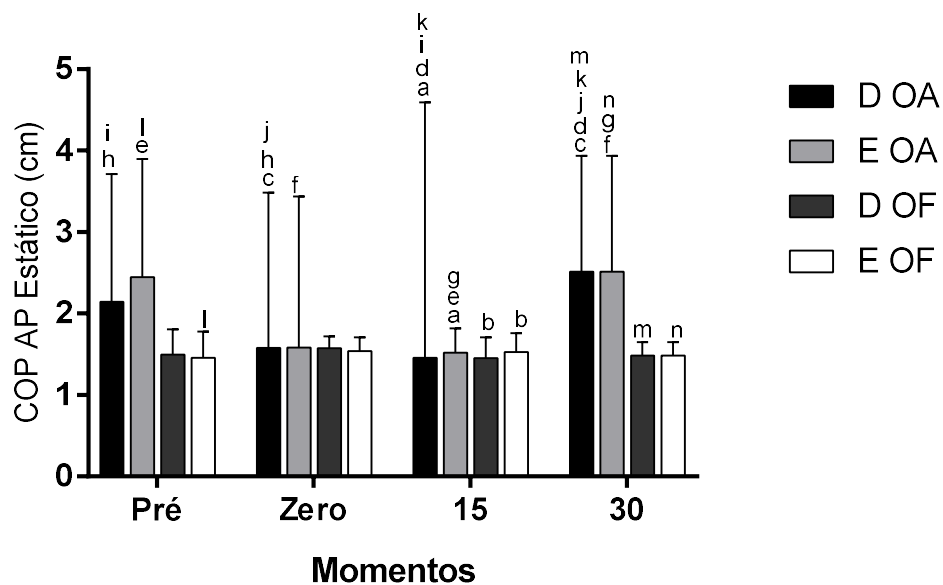


Figura 10 - Variação da amplitude anteroposterior do centro de pressão estático entre os pés direito (D) e esquerdo (E); momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos(AO) e fechados (OF).

#### 4.4.1.2 Amplitude Médio-lateral

Na oscilação médio-lateral do COP na postura em pé houve diferença significativa, quando comparados o pé direito com o pé esquerdo no momento 15 minutos após a corrida com os olhos abertos ( $t(3)=14,54$ ;  $P=0,001$ ), onde o pé direito apresentou maior oscilação. Assim como, quando comparados o pé direito com o pé

esquerdo no momento pré corrida com os olhos fechados ( $t_{(3)}= 3.063$ ;  $P=0,0120$ ), o pé direito apresentou maior oscilação. E ainda quando comparados o pé direito com o pé esquerdo no momento 15 minutos após a corrida com os olhos fechados ( $t_{(3)}= 3.119$ ;  $P=0,0109$ ), o pé direito apresentou maior oscilação.

Observamos ainda, no pé direito com os olhos abertos, diferença entre o momento 15 e 30 minutos após a corrida ( $F_{(3)}= 2,974$ ;  $P=0,0298$ ) – onde o momento 30 minutos após a corrida apresentou maior oscilação. Assim como, no momento 15 minutos após a corrida e 30 minutos após a corrida no pé esquerdo com os olhos aberto ( $F_{(3)}=2.74$ ;  $P=0,0072$ ), onde no momento 30 minutos após a corrida a oscilação foi maior. Também houve diferença entre o momento zero e 30 minutos após a corrida ( $F_{(3)}= 3.334$ ;  $P=0,0111$ ) no pé direito com o olho aberto – onde o momento 30 minutos após a corrida apresentou maior oscilação.

Ao comparar o momento pré com o momento zero minutos após a corrida no pé esquerdo com os olhos fechados observamos que no momento zero houve aumento na oscilação ML do COP ( $F_{(3)}= 4.696$ ;  $P=0,0002$ ). Assim como observamos quando comparamos os momentos zero e 15 minutos após a corrida no pé esquerdo com os olhos fechados ( $F_{(3)}= 3.086$ ;  $P=0,0220$ ).

No momento zero minuto após a corrida e 30 minutos após a corrida no pé direito com os olhos abertos ( $F_{(3)}= 3.296$ ;  $P=0,0072$ ), o no momento 30 minutos após a corrida a oscilação foi maior. Assim como, ao comparar o momento zero e 30 minutos após a corrida no pé esquerdo com olhos abertos encontramos significância ( $F_{(3)}= 2.876$ ;  $P=0,0274$ ), conforme observamos na figura 11.

### Amplitude Médio-lateral do COP Estático

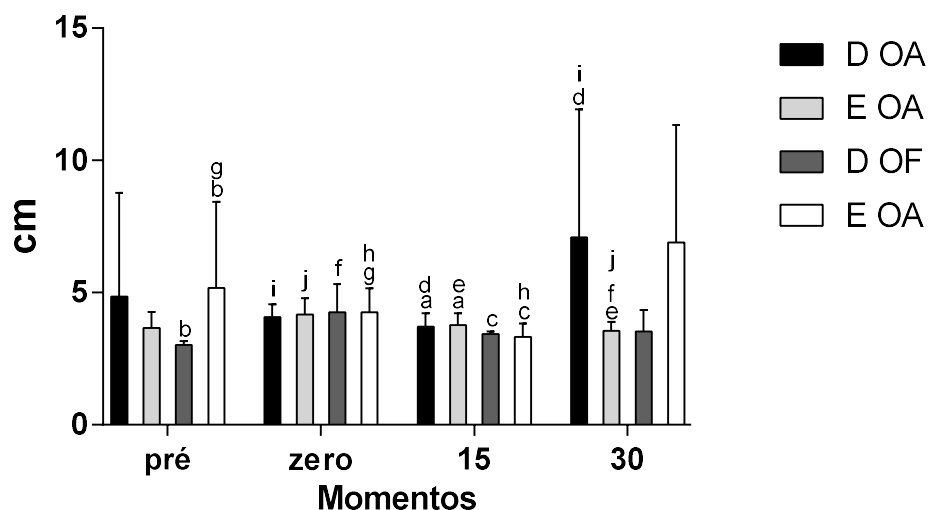


Figura 11 - Variação da amplitude médio-lateral do centro de pressão estático entre os pés direito (D) e esquerdo (E); momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos (AO) e fechados (OF).

#### 4.4.1.3 Velocidade do centro de pressão

Quando avaliada a velocidade do COP com o participante em pé, observou-se uma diferença significativa entre os pés direito com os olhos abertos esquerdo no momento pré ( $t_{(1)}=2,815$ ;  $P=0,0183$ ), onde o pé esquerdo com os olhos abertos teve a maior média. Essa diferença se manteve no momento 15 minutos após a corrida ( $t_{(3)}=2,613$ ;  $P=0,0259$ ). No momento 15 minutos após a corrida o pé esquerdo com os olhos fechados apresentou maior velocidade ( $t_{(3)}=2,472$ ;  $P=0,0330$ ), conforme observamos na figura 12.

#### Variação da Velocidade do COP Estático

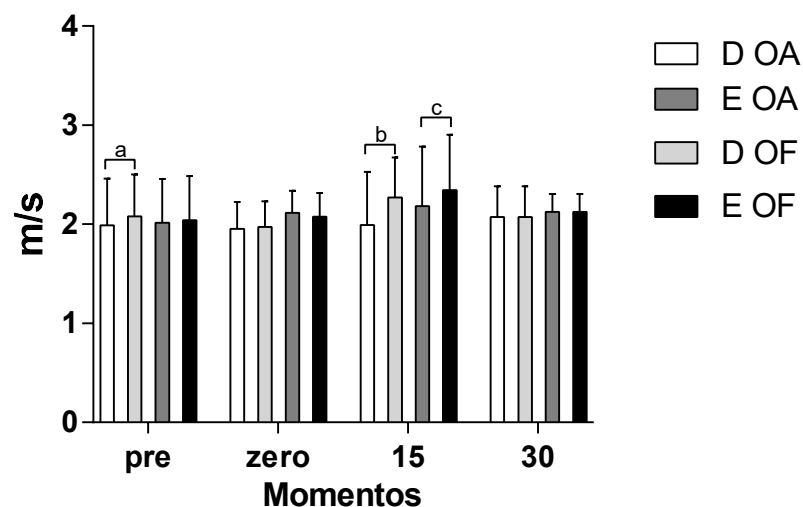


Figura 12 - Variação da velocidade do centro de pressão estático entre os pés direito (D) e esquerdo (E); momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos (AO) e fechados (OF).

#### 4.4.1.4 Deslocamento do centro de pressão

Quando comparado o pé esquerdo com o pé direito no momento 15 minutos após a corrida com os olhos abertos o pé direito apresentou maior média ( $t_{(3)}=14,54$ ;

$P=0,0001$ ). Com os olhos fechados, no momento pré o pé esquerdo apresentou maior média ( $t_{(3)}=3,063$ ;  $P=0,0120$ ). Essa mesma diferença entre os pés permaneceu no momento 15 minutos após a corrida ( $t_{(3)}=3,119$ ;  $P=0,0109$ ).

Ao comparar os momentos 15 e 30 minutos após a corrida o pé direito com os olhos abertos o segundo momento apresentou maior média ( $F_{(3)}=2,974$ ;  $P=0,0298$ ). Pudemos observar que entre os momentos 15 e 30 minutos após a corrida o pé esquerdo com os olhos fechados o segundo momento apresentou maior média ( $F_{(3)}=3,498$ ;  $P=0,0072$ ). Quando comparados os momentos zero e 30 minutos após a corrida o pé direito com os olhos fechados o primeiro momento apresentou maior média ( $F_{(3)}=3,334$ ;  $P=0,0111$ ). Entre os momentos pré e zero o pé esquerdo com os olhos fechados no segundo momento houve maior deslocamento ( $F_{(3)}=4,696$ ;  $P=0,0002$ ). O pé esquerdo com os olhos fechados, no momento 30 minutos após a corrida observou-se maior deslocamento se comparada ao momento 15 minutos ( $F_{(3)}=3,086$ ;  $P=0,0220$ ). Com os olhos abertos o pé direito apresentou maior deslocamento no momento 30 minutos após a corrida se comparado ao momento 15 minutos ( $F_{(3)}=3,296$ ;  $P=0,0072$ ). Assim como aconteceu com o pé esquerdo com os olhos abertos quando comparados os momentos zero e 30 minutos ( $F_{(3)}=2,876$ ;  $P=0,0274$ ). Conforme podemos observar na figura 13.

### Varição do Deslocamento COP Estático

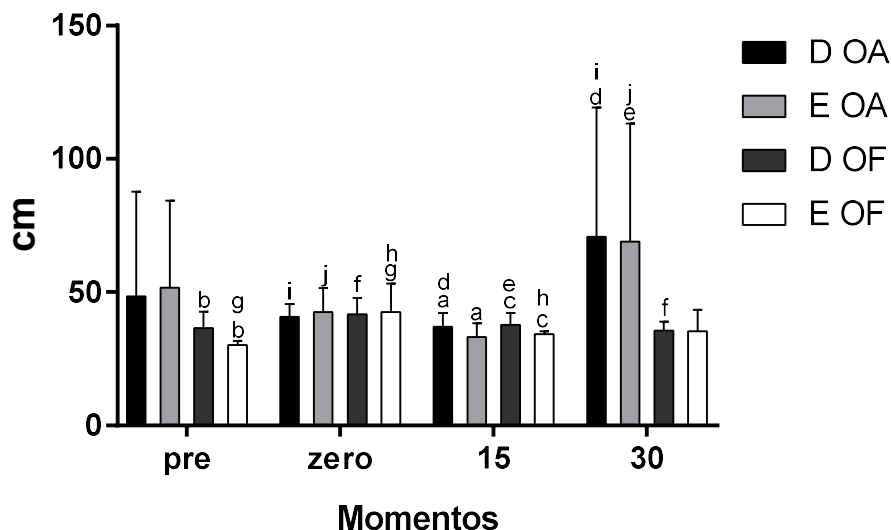


Figura 13 - Variação do deslocamento do centro de pressão estático entre os pés direito (D) e esquerdo (E); momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida com os olhos abertos (AO) e fechados (OF).

#### 4.4.2 Dinâmico

##### 5.3.2.1 Amplitude Anteroposterior

A amplitude anteroposterior apresentou assimetrias entre os pés no momento pré corrida, onde o pé esquerdo apresentou maior média ( $t_{(3)}=3,034$ ;  $P=0,0126$ ). Já no momento zero minuto após a corrida, o pé direito apresentou maior média ( $t_{(3)}=2,649$ ;  $P=0,0243$ ). No momento 15 minutos após a corrida, o pé direito apresentou maior média ( $t_{(3)}=2,304$ ;  $P=0,0440$ ). No momento 30 minutos após a corrida, o pé esquerdo apresentou maior média ( $t_{(3)}=11,26$ ;  $P=0,0001$ ). Quando comparados os momentos, 30 minutos após a corrida houve a maior média quando comparado com o momento zero no pé esquerdo ( $F_{(3)}=2,987$ ;  $P=0,0288$ ). Como podemos observar na figura 14.

#### Amplitude Anteroposterior COP Dinâmico

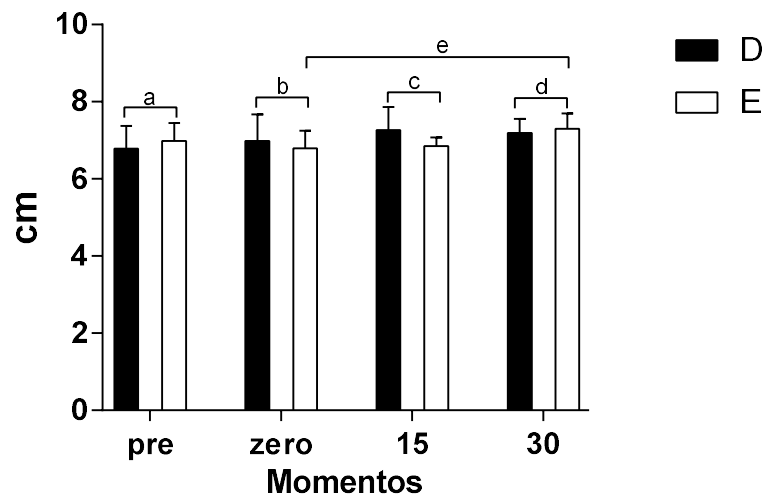


Figura 14 - Variação anteroposterior do centro de pressão dinâmico entre os pés direito (D) e esquerdo (E) e dos momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida.

##### 4.4.2.2 Amplitude Médio-lateral

Não foram encontradas diferenças quando comparados as médias entre os pés e entre momentos.

#### 4.4.2.3 Velocidade do centro de pressão

Ao comparar os pés percebemos assimetrias no momento pré corrida, onde o pé direito apresenta maior velocidade ( $t(2)=2,361$ ;  $P=0,0399$ ). Já no momento 15 minutos após a corrida o pé direito apresentou maior velocidade ( $t(2)=3,25$ ;  $P=0,0087$ ). Como podemos observar na figura 15.

#### Variação da Velocidade COP Dinâmico

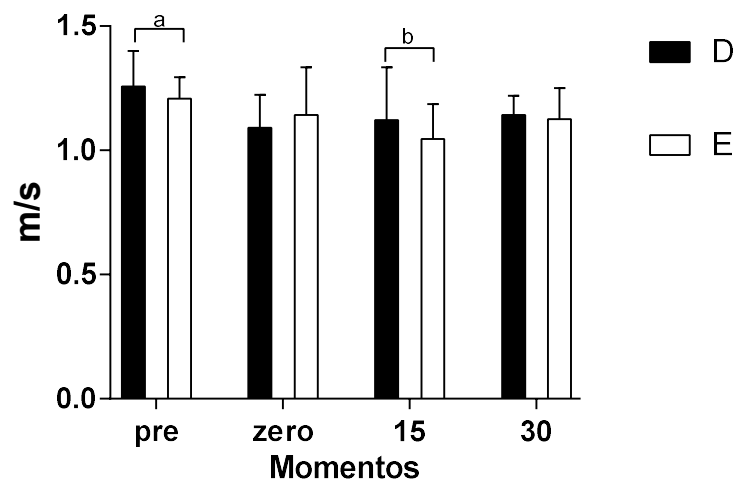


Figura 15 - Variação da velocidade do centro de *pressão* dinâmico entre os pés direito (D) e esquerdo (E) e dos momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida.

#### 4.4.2.4 Deslocamento do centro de pressão

Ao comparar os pés percebemos assimetrias no momento pré corrida, onde o pé direito apresenta maior velocidade ( $t(2)=2,338$ ;  $P=0,0415$ ). Já no momento 15 minutos após a corrida o pé direito apresentou maior velocidade ( $t(2)=3,249$ ;  $P=0,0087$ ). Como podemos observar na figura 16.



### Varição do Deslocamento COP Dinâmico

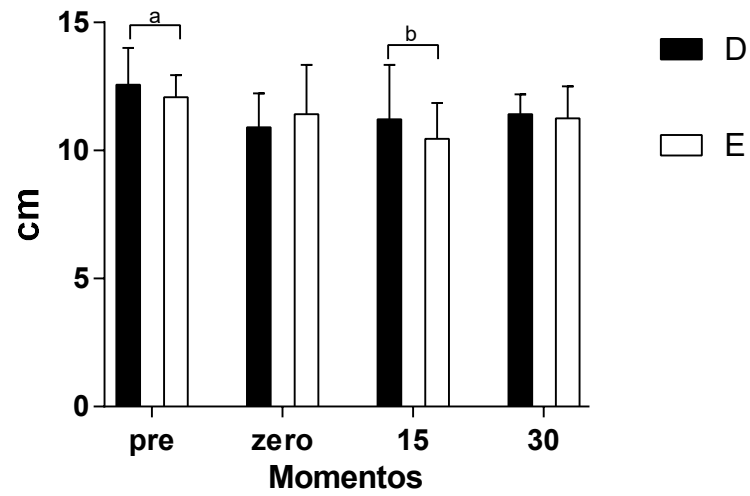


Figura 16 - Variação do deslocamento do centro de pressão dinâmico entre os pés direito (D) e esquerdo (E) e dos momentos pré corrida, zero, 15 e 30 minutos após a corrida.

## 5 DISCUSSÃO

Neste estudo tivemos como objetivo determinar se a prática da corrida causa alterações agudas em características neuromecânicas que são relacionadas com risco de lesão nos pés em corredores recreacionais. Avaliamos os efeitos agudos da corrida sobre a sensibilidade plantar, pressão plantar e estabilidade corporal de corredores em situações estática e dinâmicas.

Nossos achados sugerem que a corrida pode interferir na sensibilidade plantar de corredores recreacionais de forma que imediatamente após a corrida o pé direito apresentou melhora na sensibilidade plantar, ou seja responde mais rapidamente a um estímulo tátil, muito embora esse efeito não perdure após 30 minutos do término da corrida. Isso pode ocorrer porque durante a prática esportiva ocorrem alterações que contribuem para a melhora da eficiência dos atletas, como aumento da temperatura muscular e do metabolismo energético, aumento da elasticidade do tecido (os músculos, os tendões e os ligamentos se tornam mais elásticos), melhora da função do sistema nervoso central e do recrutamento das unidades motoras neuromusculares (KARVONEN, 1992). Além disso, o exercício pode reduzir a sensibilidade do fuso muscular e aumentar a sensibilidade dos órgãos tendinosos de Golgi, contribuindo para o relaxamento muscular e a velocidade de condução do impulso nervoso também aumenta, resultando em maior velocidade de reação e coordenação dos movimentos (JURGEN, 2003). Por esse motivo, acreditamos que sendo mais sensível a região plantar no término da corrida pode contribuir para a eficiência do gesto esportivo uma vez que, se necessário o ajuste compensatório deverá ser mais rápido.

Observamos que a região plantar ficou mais sensível imediatamente após o término da corrida, contudo esse efeito não perpetuou após 15 minutos do término da corrida, assim esses os efeitos de hipersensibilidade provocados pela corrida são temporários. Estudos prévios demonstraram que ao promover a dessensibilização na região plantar dos pés os indivíduos apresentam prejuízos na estabilidade postural e pressão plantar (NURSE e NIGG, 2001; SCHLEE *et al.*, 2009; UEDA e CARPES, 2013; MACHADO *et al.*, 2016), todavia esses estudos apresentaram resultados do momento em que a alteração da temperatura na região ainda estava ativa. Além disso, foi observado que após 5 minutos (DE CASTRO GERMANO, 2016) de cessar o estímulo que provoca a alteração de sensibilidade, forma natural já se restaura a

informação aferente plantar contribuindo para restabelecer as respostas de equilíbrio.

A distribuição adequada da pressão plantar deve ser simétrica entre os membros inferiores e distribuída entre 50% na porção anterior do pé, 19% na região do mediopé e 31% na região do retropé (BURNS *et al.*, 2005). Todavia, a literatura nos mostra que alguns fatores podem contribuir para a forma como essa distribuição se dá possa ser afetada. Em indivíduos que são induzidos à redução na sensibilidade plantar ocorre uma transferência do centro de massa e a aplicação das cargas mecânicas das regiões que possuíam sensibilidade reduzida passam a ser aplicadas nas regiões de maior sensibilidade a fim de manter o melhor contato possível com o meio (NURSE e NIGG, 2001; EILS *et al.*, 2002; MACHADO *et al.*, 2016).

Conforme nossos achados observamos que as diferenças significativas entre os momentos ocorreram quando comparados os momentos pré corrida, zero, 15 min após a corrida com o momento 30 minutos após a corrida, onde no último momento são observadas as maiores pressões. Sobre o prolongamento do efeito da corrida na pressão plantar a literatura diverge, segundo BISIAUX e MORETTO (2008) durante uma corrida intensiva de 30 minutos ocorre a diminuição significativa na pressão plantar e mesmo após um descanso de 30 minutos, a carga no calcanhar e antepé permaneceu significativamente afetada em comparação com as condições pré-teste. Entretanto, KARAGOUNIS *et al.* (2009), revelaram um aumento significativo nos valores de pressão de pico durante a corrida e uma diminuição desses valores imediatamente após a uma ultramaratona. Contudo ROCHA *et al.* (2014) observou que sob as mesmas condições climáticas, os corredores de uma rústica (10km) apresentaram alteração na pressão plantar imediatamente após a corrida enquanto que os corredores da meia maratona (21km) não apresentaram variações na pressão plantar. Nesse sentido, acreditamos que as variações entre os momentos pré e pós corrida que observamos em nosso estudo se devam a distância percorrida pelos indivíduos durante a corrida.

Nesse estudo, percebemos que ocorreu um aumento da pressão de contato após 30 minutos do término da corrida na região do retropé e entre os pés nas regiões do mediopé e retropé. As pressões plantares durante a corrida têm sido documentadas como sendo mais elevadas na região do retropé e na região do antepé, com uma mudança de pressão para as áreas centrais e mediais do pé

através de várias fases (WILLSON e KERNOZEK, 1999; WILLEMS *et al.*, 2012; HOHMANN *et al.*, 2016). Acreditamos que essa variação da pressão plantar seja em função da alteração de sensibilidade observada entre os momentos, na região do retropé, que após o término da corrida apresentou pior sensibilidade necessitando assim de maior estímulo para interagir com o meio.

Em nossos resultados, foram contatadas assimetrias entre os membros quando avaliados a sensibilidade plantar, a pressão plantar e a estabilidade corporal. Segundo VIEL (2001), essas assimetrias ocorrem na corrida de longa duração pois, nos membros inferiores a descarga de peso difere, assim, um membro apresenta maior absorção e o outro maior propulsão, favorecendo assim a um deslocamento do centro de pressão. HOHMANN *et al.* (2016), observou que a diferença significativa entre as pressões plantares dos pés ocorre onde o pé dominante apresentou os maiores valores de pressão plantar.

No que se refere a alteração do centro de pressão, observamos que houveram variações entre os momentos pré e pós corrida. Segundo HORAK *et al.* (1990) e KAVOUNOUDIAS, *et al.* (1998) essas alterações podem se justificar pelas alterações que ocorreram na sensibilidade plantar após o término da corrida, assim, conforme os níveis de sensibilidade o indivíduo deve ajustar o equilíbrio corporal. Ainda, segundo GRIBBLE e HERTEL. (2004) e DE CAMARGO e FREGONESI (2011), após o exercício essas alterações do controle postural se devem a uma propagação mais lenta dos sinais eferentes para manutenção do controle postural.

Nosso estudo assume algumas limitações que podem ser consideradas na formulação de estudos futuros. Os participantes do nosso estudo eram apenas homens, não permitindo extrapolar os resultados para ambos os sexos, o que seria importante dado o aumento da popularidade da corrida entre o público feminino. No entanto, em estudo prévio observou que os níveis hormonais interferem na percepção vibratória e tátil, no limiar de dor nas superfícies da face e do braço, (ALVES, 2016). A não padronização do tipo de tênis utilizadas pelos praticantes também pode ser uma limitação, tendo em vista a capacidade de absorção de impacto pode ter efeito sobre a pressão plantar. No entanto, ao considerar que os participantes utilizassem seus próprios tênis, conservamos a validade ecológica do estudo, ainda em estudo prévio com corredores de longa distância não foi observado interferência na distribuição plantar (SCHMIDT e BANKOFF, 2006).

## 6 CONCLUSÃO

A corrida contribui para a melhora da sensibilidade plantar ao longo da corrida, porém os efeitos agudos não perpetuam após 30 minutos do término da corrida. Em função dessas alterações de sensibilidade, ocorrem alterações na pressão plantar e no centro de pressão com o objetivo de melhor interação com o meio para melhor responder frente as necessidades dos corredores. Essas diferenças, oscilam nos diferentes momentos entre os pés e nas regiões dos pés. Acreditamos que se deva diante as alterações metabólicas que nosso corpo sofre durante o exercício e que contribuem para que as informações sejam captadas de forma mais rápida pelos mecanorreceptores.

## REFERÊNCIAS

- ALFIERI, F. M. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, v. 10, n. 2, p. 137-142, 2008. ISSN 1415-8426.
- ALVES, B. **Avaliação somestésica, gustativa e olfativa durante o ciclo menstrual**. 2016. Dissertação (Mestrado em Neurologia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina.
- BALTER, S. G. et al. Habituation to galvanic vestibular stimulation for analysis of postural control abilities in gymnasts. **Neuroscience letters**, v. 366, n. 1, p. 71-75, 2004. ISSN 0304-3940.
- BILLOT, M. et al. Reduced plantar sole sensitivity induces balance control modifications to compensate ankle tendon vibration and vision deprivation. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 25, n. 1, p. 155-60, Feb 2015. ISSN 1873-5711 (Electronic)  
1050-6411 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24993669> >.
- BISIAUX, M.; MORETTO, P. The effects of fatigue on plantar pressure distribution in walking. **Gait & posture**, v. 28, n. 4, p. 693-698, 2008. ISSN 0966-6362.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982. ISSN 0195-9131 (Print)  
0195-9131 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7154893> >.
- BOUCHER, P. et al. Postural stability in diabetic polyneuropathy. **Diabetes Care**, v. 18, n. 5, p. 638-645, 1995. ISSN 0149-5992.
- BURNS, J. et al. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. **Clinical Biomechanics**, v. 20, n. 9, p. 877-882, 2005. ISSN 0268-0033.
- CAMARGO, M. R. et al. Balance and ankle muscle strength predict spatiotemporal gait parameters in individuals with diabetic peripheral neuropathy. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 9, n. 2, p. 79-84, 2015. ISSN 1871-4021.
- CORRIVEAU, H. et al. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. **Diabetes Care**, v. 23, n. 8, p. 1187-1191, 2000. ISSN 0149-5992.
- DA ROCHA, E. S. et al. Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese. **Clinical Biomechanics**, v. 29, n. 7, p. 822-827, 2014. ISSN 0268-0033.
- DE ARAUJO, M. K. et al. Lesões em praticantes amadores de corrida. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 50, n. 5, p. 537-540, 2015. ISSN 0102-3616.

DE CASTRO GERMANO, A. M. **Biomechanical aspects of sensitivity in relationship with motor control**. 2016. (Doutorado). Universidade Chemnitz de Tecnologia, Chemnitz.

DE CASTRO ISHIDA, J. et al. Presença de fatores de risco de doenças cardiovasculares e de lesões em praticantes de corrida de rua. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 1, p. 55-65, 2013. ISSN 1981-4690.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, p. 183-192, 2010. ISSN 1413-3555. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552010000300003&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552010000300003&nrm=iso)

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552010000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552010000300003&lng=en&nrm=iso&tlng=en) >.

EILS, E. et al. Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation. **Journal of biomechanics**, v. 35, n. 10, p. 1307-1313, 2002. ISSN 0021-9290.

FERDJALLAH, M. et al. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. **Clinical Biomechanics**, v. 17, n. 3, p. 203-210, 2002. ISSN 0268-0033.

FUJIMOTO, C. et al. Effects of unilateral dysfunction of the inferior vestibular nerve system on postural stability. **Clinical neurophysiology**, v. 121, n. 8, p. 1279-84, Aug 2010. ISSN 1872-8952 (Electronic)

1388-2457 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20227910> >.

GUYTON, A. C.; HALL, J. **Fisiologia Humana e Mecanismos das doenças**. : Guanabara Koogan 1998.

HEWETT, T. E.; PATERNO, M. V.; MYER, G. D. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. **Clinical orthopaedics and related research**, n. 402, p. 76-94, Sep 2002. ISSN 0009-921X (Print)

0009-921X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12218474> >.

HOHMANN, E. et al. Plantar pressures during long distance running: an investigation of 10 marathon runners. **Journal of sports science & medicine**, v. 15, n. 2, p. 254, 2016.

HORAK, F. B.; MACPHERSON, J. M. Postural orientation and equilibrium. **Handbook of physiology**, v. 1, p. 255-292, 1996.

IBGE, I. B. D. G. E. E.-. Práticas de esporte e atividade física: 2015. p. 80, 2017. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100364.pdf> >. Acesso em: 18/06/2018.

JEANDEL, C.; VUILLEMIN, A. Effets des activités physiques sur le contrôle postural chez le sujet âgé. **Science & sports**, v. 15, n. 4, p. 187-193, 2000. ISSN 0765-1597.

JENKINS, D. W.; CAUTHON, D. J. Barefoot running claims and controversies: a review of the literature. **J Am Podiatr Med Assoc**, v. 101, n. 3, p. 231-46, May-Jun 2011. ISSN 1930-8264.

JURGEN, W. **Treinamento ideal**: Manole, São Paulo 2003.

KARAGOUNIS, P. et al. The impact of the Spartathlon ultramarathon race on athletes' plantar pressure patterns. **Foot & ankle specialist**, v. 2, n. 4, p. 173-178, 2009. ISSN 1938-6400.

KARVONEN, J. Importance of warm-up and cool down on exercise performance. In: (Ed.). **Medicine in Sports Training and Coaching**: Karger Publishers, v.35, 1992. p.189-214.

KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. **Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae**, v. 35, n. 3, p. 307-15, 1957. ISSN 0003-4479 (Print)

0003-4479 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13470504> >.

KAVOUNOUDIAS, A.; ROLL, R.; ROLL, J.-P. The plantar sole is a 'dynamometric map' for human balance control. **Neuroreport**, v. 9, n. 14, p. 3247-3252, 1998. ISSN 0959-4965.

KIMMESKAMP, S.; MILANI, T. Der Einfluss plantarer Mechanosensorik auf das Gleichgewicht bei jungen Menschen. 2. **Tagung der deutschen Gesellschaft für Biomechanik**, 2001.

LEE, H. Y.; CHERNG, R. J.; LIN, C. H. Development of a virtual reality environment for somatosensory and perceptual stimulation in the balance assessment of children. **Comput Biol Med**, v. 34, n. 8, p. 719-33, Dec 2004. ISSN 0010-4825 (Print)

0010-4825 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15518654> >.

LIEBERMAN, D. E. et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. **Nature**, v. 463, n. 7280, p. 531, 2010. ISSN 1476-4687.

LORD, S. et al. Sensori-motor Function in Older Persons with Diabetes. **Diabetic medicine**, v. 10, n. 7, p. 614-618, 1993. ISSN 1464-5491.

MACHADO, A. S. et al. Effects of plantar foot sensitivity manipulation on postural control of young adult and elderly. **Revista Brasileira de Reumatologia**, Mar 16 2016. ISSN 1809-4570 (Electronic)

0482-5004 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27026205> >.

MARTIN, J. H. **Neuroanatomia:- Texto e Atlas**. AMGH Editora, 2014. ISBN 8580552648.



MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 05-18, 2001. ISSN 1413-3482.

MCGILL, M. et al. Possible sources of discrepancies in the use of the Semmes-Weinstein monofilament. Impact on prevalence of insensate foot and workload requirements. **Diabetes Care**, v. 22, n. 4, p. 598-602, Apr 1999. ISSN 0149-5992 (Print)

0149-5992 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10189538> >.

MESURE, S.; CRÉMIEUX, J.; AMBLARD, B. Les stratégies et performances posturales sensori-motrices: effet de l'entraînement. *Annales de kinésithérapie*, 1995, Masson. p.151-163.

MOHAPATRA, S.; KRISHNAN, V.; ARJUN, A. S. The effect of decreased visual acuity on control of posture. **Clinical neurophysiology**, v. 123, n. 1, p. 173-82, Jan 2012. ISSN 1872-8952 (Electronic)

1388-2457 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21778109> >.

MORAG, E.; CAVANAGH, P. R. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. **Journal of biomechanics**, v. 32, n. 4, p. 359-370, 1999. ISSN 0021-9290.

MOUZAT, A.; DABONNEVILLE, M.; BERTRAND, P. The effect of feet position on orthostatic posture in a female sample group. **Neuroscience letters**, v. 365, n. 2, p. 79-82, 2004. ISSN 0304-3940.

MURPHY, K.; CURRY, E. J.; MATZKIN, E. G. Barefoot running: does it prevent injuries? **Sports Med**, v. 43, n. 11, p. 1131-8, Nov 2013. ISSN 0112-1642.

NAGEL, A. et al. Long distance running increases plantar pressures beneath the metatarsal heads: a barefoot walking investigation of 200 marathon runners. **Gait & posture**, v. 27, n. 1, p. 152-155, 2008. ISSN 0966-6362.

NOBACK, C. R. **Neuroanatomia: estrutura e função do sistema nervoso humano**. Editora Premier, 1999. ISBN 858606713X.

NURSE, M. A.; NIGG, B. M. Quantifying a relationship between tactile and vibration sensitivity of the human foot with plantar pressure distributions during gait. **Clinical Biomechanics**, v. 14, n. 9, p. 667-72, Nov 1999. ISSN 0268-0033 (Print)

0268-0033 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10521651> >.

NURSE, M. A.; NIGG, B. M. The effect of changes in foot sensation on plantar pressure and muscle activity. **Clinical Biomechanics**, v. 16, n. 9, p. 719-727, 2001. ISSN 0268-0033.

PAULUS, W. M.; STRAUBE, A.; BRANDT, T. Visual stabilization of posture. Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. **Brain**, v. 107 ( Pt 4), p. 1143-63, Dec 1984. ISSN 0006-8950 (Print)

0006-8950 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6509312> >.

PERRIN, P. et al. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. **Gait & posture**, v. 15, n. 2, p. 187-194, 2002. ISSN 0966-6362.

PERRIN, P. et al. Training improves the adaptation to changing visual conditions in maintaining human posture control in a test of sinusoidal oscillation of the support. **Neuroscience letters**, v. 245, n. 3, p. 155-158, 1998. ISSN 0304-3940.

PERRY, J. Análise de marcha. Vol. 3. **Barueri: Manoele**, 2005.

PERRY, S. D. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. **Neuroscience letters**, v. 392, n. 1, p. 62-67, 2006. ISSN 0304-3940.

RASCH. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**

7. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 216 ISBN 9788527701914.

RICHARDSON, J. K. et al. Moderate peripheral neuropathy impairs weight transfer and unipedal balance in the elderly. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 77, n. 11, p. 1152-1156, 1996. ISSN 0003-9993.

RIEMANN, B. L.; LEPHART, S. M. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. **J Athl Train**, v. 37, n. 1, p. 71-9, Jan 2002. ISSN 1938-162X (Electronic)

1062-6050 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558670> >.

ROCHA, E. S. D. et al. Influence of running distance on plantar pressure. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 5, p. 563-569, 2014. ISSN 1980-0037.

ROGER, M.; ENOKA, R. **Bases Neuromecânicas da Cinesiologia**: São Paulo: Manole 2000.

ROUGIER, P. Visual feedback induces opposite effects on elementary centre of gravity and centre of pressure minus centre of gravity motions in undisturbed upright stance. **Clinical Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 341-9, May 2003. ISSN 0268-0033 (Print)

0268-0033 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12689784> >.

SANTOS, K. et al. Associação entre exercício físico e propriocepção em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 20, n. 1, p. 17, 2015. ISSN 2317-1634.

SARTOR, C. D. et al. Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disord**, v. 15, p. 137, Apr 27 2014. ISSN 1471-2474 (Electronic)

1471-2474 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24767584> >.

SCHLEE, G.; STERZING, T.; MILANI, T. L. Foot sole skin temperature affects plantar foot sensitivity. **Clinical Neurophysiology**, v. 120, n. 8, p. 1548-1551, 2009. ISSN 1388-2457.

SCHMIDT, A.; BANKOFF, A. D. P. ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR E DO EQUILÍBRIO CORPORAL EM CORREDORES DE LONGA DISTÂNCIA. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 11, n. 3, p. 43-43, 2006. ISSN 2317-1634.

SEGAL, A. et al. The effect of walking speed on peak plantar pressure. **Foot & Ankle International**, v. 25, n. 12, p. 926-933, 2004. ISSN 1071-1007.

SHUM, S. B.; PANG, M. Y. Children with attention deficit hyperactivity disorder have impaired balance function: involvement of somatosensory, visual, and vestibular systems. **J Pediatr**, v. 155, n. 2, p. 245-9, Aug 2009. ISSN 1097-6833 (Electronic)

0022-3476 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19446843> >.

SIMONEAU, G. G. et al. Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. **Diabetes care**, v. 17, n. 12, p. 1411-1421, 1994. ISSN 0149-5992.

TAM, N.; TUCKER, R.; ASTEPHEN WILSON, J. L. Individual responses to a barefoot running program: insight into risk of injury. **The American journal of sports medicine**, v. 44, n. 3, p. 777-784, 2016. ISSN 0363-5465.

TOLEDO, D. R. D. Alterações sensoriais e motoras associadas ao envelhecimento e controle postural de idosos. 2008.

UEDA, L.; CARPES, F. Relação entre sensibilidade plantar e controle postural em jovens e idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 2013.

VAUGHAN, C. L. Theories of bipedal walking: an odyssey. **Journal of biomechanics**, v. 36, n. 4, p. 513-523, 2003. ISSN 0021-9290.

VIEL, E. **Marcha Humana, a Corrida E O Salto**. Editora Manole Ltda, 2001. ISBN 852041155X.

VOIGHT, M. L. et al. The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 23, n. 6, p. 348-352, 1996. ISSN 0190-6011.

VOLPATO, G. L. **Guia prático para Redação Científica**. 2015. 268 ISBN 978-85-64201-07-1.

WILLEMS, T. M.; DE RIDDER, R.; ROOSEN, P. The effect of a long-distance run on plantar pressure distribution during running. **Gait & posture**, v. 35, n. 3, p. 405-409, 2012. ISSN 0966-6362.

WILLSON, J. D.; KERNOZEK, T. W. Plantar loading and cadence alterations with fatigue. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 31, n. 12, p. 1828-1833, 1999. ISSN 0195-9131.

## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE A. Termo de Consentimento do Participante e Sumário Informativo**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Linha de Pesquisa: Neuromecânica do Movimento Humano

Título do Projeto: EFEITOS AGUDOS DA CORRIDA NA PRESSÃO PLANTAR E ESTABILIDADE CORPORAL DE INDIVÍDUOS COM DÉFICITS SENSORIAIS NOS PÉS

Investigadores: Felipe Pivetta Carpes e Gislaíne Regina Santos dos Santos

Registro no Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos da UNIPAMPA

Termo de Consentimento do Participante e Sumário Informativo

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você está sendo convidado a participar como voluntário. Ele deve lhe dar uma ideia básica do que se trata o projeto e no que sua participação envolverá. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante e caso tenha dúvidas, pergunte ao pesquisador que lhe entregou esse termo. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar no mesmo a qualquer momento se assim o desejar. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é avaliar se alterações na sensibilidade plantar afetam a pressão plantar e equilíbrio corporal na fase aguda após exercício. Para isso, você está sendo convidado a participar de avaliações de sensibilidade plantar – que será avaliado com você deitado, com os

olhos fechados e com toques em nove regiões diferentes da planta do pé -, controle postural, medido durante a manutenção da postura em pé, enquanto pisa em uma plataforma de força que realiza medidas de controle postural. Essas avaliações serão feitas antes e depois de uma atividade física, que será uma corrida por 5km em ritmo confortável, de acordo com suas características. Durante a corrida, serão coletados da pressão plantar, que consiste na utilização de palmilhas ultrafina com sensores conectada a um computador, por meio de cabos. Cada palmilha é de uso individual, deverá ser ajustada ao tamanho do pé e do calçado utilizado, acima da palmilha original do calçado. Também serão solicitadas informações pessoais como nome, estatura, massa corporal, idade, uso de medicamentos, lesões traumato-ortopédicas prévias, preferência lateral. Os resultados obtidos permitirão produzir evidências sobre qual o efeito agudo da corrida na propriocepção, equilíbrio e estabilidade postural. Caso consentindo em participar do estudo, você deverá se deslocar até o local de avaliação, em dia e hora previamente agendados, da maneira que você tiver preferência.

Riscos e benefícios: o principal benefício em sua participação voluntária será o recebimento dos resultados das avaliações, que serão gratuitos e irão fornecer importantes informações sobre a sensibilidade plantar, controle postural imediatamente após realizar o exercício. Os riscos associados podem ser uma leve fadiga muscular ao terminar a sessão de exercício. Durante a sessão de exercício serão tomados cuidados para evitar qualquer desconforto muscular ou articular. Nenhum efeito adicional deve ser observado, de modo que a participação no estudo não mudará a sua rotina de vida.

Confidencialidade: todas as informações obtidas como parte desse estudo permanecerão confidenciais e serão armazenadas por cinco anos. As únicas pessoas com acesso aos seus resultados pessoais serão os investigadores e bolsistas envolvidos nesse estudo. Qualquer documento publicado apresentando os resultados desse estudo não identificará seu nome.

A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente a informação relativa à sua participação nesse projeto e você concorda em participar como sujeito. Ele será impresso em duas vias idênticas de modo que uma ficará com você e a outra com os responsáveis pelo projeto.

A sua participação continuada deve ser tão bem informada quanto o seu consentimento inicial, de modo que você deve se sentir à vontade para solicitar esclarecimentos ou novas informações durante a sua participação.

Caso deseje maiores informações contate: Professor Felipe P. Carpes (Fone: (55) 996612010 – [carpes@unipampa.edu.br](mailto:carpes@unipampa.edu.br), ou [cep@unipampa.edu.br](mailto:cep@unipampa.edu.br). Ligações para o número informado podem ser feitas à cobrar.

Eu, \_\_\_\_\_,  
portador do RG, nº \_\_\_\_\_ declaro que aceito  
participar do estudo intitulado EFEITOS AGUDOS DA CORRIDA NA PRESSÃO  
PLANTAR E ESTABILIDADE CORPORAL DE INDIVÍDUOS COM DÉFICITS  
SENSORIAIS NOS PÉS.

\_\_\_\_\_  
Assinatura Participante Investigador:

\_\_\_\_\_  
Felipe P. Carpes

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data

## APÊNDICE B. Ficha de Anamnese



**PROJETO DE PESQUISA – ADAPTAÇÕES NEUROMECÂNICAS DOS PÉS EM**

Nome: \_\_\_\_\_ Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sexo: ( ) F ( ) M Massa: \_\_\_\_\_ kg Estatura: \_\_\_\_\_ m FCR: \_\_\_\_\_ Vel. Média: \_\_\_\_\_ m/s

Nº passos \_\_\_\_\_ Outra atividade física? ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_ Há quanto tempo corre? \_\_\_\_

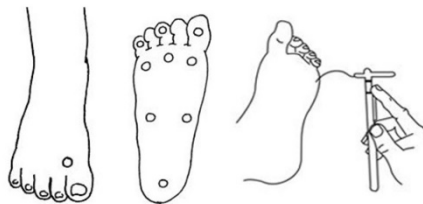
Frequência na semana: \_\_\_\_ dia(s) Treino: ( ) Rua ( ) Esteira ( ) Ambos

km/semana: ( ) 0-10 ( ) 11-20 ( ) 21-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) Mais de 50km

Diabético?( ) Não Tipo:( ) Insulino dependente ( ) Controla com medicamentos ( ) Controla com AF e medicamento Alteração de sensibilidade? ( ) Sim ( ) Não Dores? Onde: \_\_\_\_\_

Entorse de Tornozelo? ( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_ Imobilizou o ( ) MID ou ( ) MIE nesse último ano?

- Verde
- Azul
- Violeta
- Vermelho
- Laranja
- Rosa



- BORG: \_\_\_\_ 0 Km      BORG: \_\_\_\_ 4 Km
- BORG: \_\_\_\_ 1 Km      BORG: \_\_\_\_ 5 Km
- BORG: \_\_\_\_ 2 Km
- BORG: \_\_\_\_ 3 Km

**Sensibilidade plantar Pré**

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
Pé Direito	Pé Esquerdo
COP OA	COP OA
COP OF	COP OF
Pressão Plantar	Pressão Plantar

**Sensibilidade plantar Pós Zero**

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
Pé Direito	Pé Esquerdo
COP OA	COP OA
COP OF	COP OF
Pressão Plantar	Pressão Plantar

**CORRIDA**

\_\_\_\_\_

Sensibilidade plantar Pós 15min				Sensibilidade plantar Pós 30min			
<b>Pé Direito</b>	1			1			
	2			2			
	3			3			
	4			4			
	5			5			
	6			6			
	7			7			
	8			8			
	9			9			
	COP OA						
	COP OF						
	Pressão Plantar						



## ANEXOS

## ANEXO A. IPAQ


**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –  
VERSÃO CURTA -**

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

**moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos

#### **PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? ( ) Sim ( ) Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? ( ) Sim ( ) Não

## ANEXO B. CARTA DE SUBMISSÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO

09/09/2018

Gmail - Fwd: Brazilian Journal of Physical Therapy - Manuscript ID RBFIS-2018-0288



Gislaine Santos &lt;gisa.rs.santos@gmail.com&gt;

### Fwd: Brazilian Journal of Physical Therapy - Manuscript ID RBFIS-2018-0288

1 mensagem

**Felipe P Carpes** <felipecarpes@gmail.com>  
 Para: Gislaine Santos <gisa.rs.santos@gmail.com>

8 de setembro de 2018 17:07

Oi Gislaine  
 Segue o informe de submissão para entrega da tua dissertação no PPGEDF.

----- Forwarded message -----

From: <rbfisio-se@ufscar.br>  
 Date: Sat, Sep 8, 2018 at 16:49 PM  
 Subject: Brazilian Journal of Physical Therapy - Manuscript ID RBFIS-2018-0288  
 To: <felipecarpes@gmail.com>

08-Sep-2018

Dear Dr. Carpes:

Your manuscript entitled "ACUTE RESPONSES OF FOOT SENSITIVITY AND PRESSURE AFTER TREADMILL RUNNING" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Brazilian Journal of Physical Therapy.

Your manuscript ID is RBFIS-2018-0288.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbfis-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbfis-scielo>.

Thank you for submitting your manuscript to the Brazilian Journal of Physical Therapy.

Sincerely,  
 Brazilian Journal of Physical Therapy Editorial Office

--

**Felipe P Carpes, PhD**

**Professor, Federal University of Pampa, Applied Neuromechanics Research Group**  
 Faculty of Health Sciences | BR 472, km 592, po box 118 | ZIP 97500-970  
 Laboratory of Neuromechanics | Uruguaiana, RS, Brazil | PHONE +55 55 3911 0225  
 Mobile/WhatsApp +55 55 9661 2010 | SKYPE carpesfp.porteiras.s.unipampa.edu.br/gnap

**President, Brazilian Society of Biomechanics**  
<http://www.bsb.org.br> | [soe.bras.biomecanica@gmail.com](mailto:soe.bras.biomecanica@gmail.com)

**Executive Council, International Society of Biomechanics**  
<https://isbweb.org> | *EDC Project Officer*

**NeuromechTV** | *a collaborative scientific channel*  
[youtube.com/neuromechTV](https://www.youtube.com/channel/UC...) | *Editor*

**ANEXO C. ARTIGO CIENTÍFICO**

EFEITO AGUDO DA CORRIDA EM ESTEIRA NA SENSIBILIDADE E PRESSÃO  
PLANTAR

GISLAINE REGINA SANTOS DOS SANTOS<sup>1</sup>, ÁLVARO SOSA MACHADO<sup>1</sup>, FELIPE  
PIVETTA CARPES<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Neuromechanics, Center for Health Sciences, Federal University of  
Pampa, Uruguaiana, RS, Brazil

*\*corresponding author*

Dr. Felipe P Carpes

Federal University of Pampa

Laboratory of Neuromechanics

BR 472 km 592 - Po box 118 - ZIP 97500-970, Uruguaiana, RS, Brazil

Phone office: +55 55 3413 4321 Ext 4812

Fax: +55 55 3414 1484

e-mail: [felipecarpes@unipampa.edu.br](mailto:felipecarpes@unipampa.edu.br)

TÍTULO CURTO: EFEITO AGUDO DA CORRIDA NA SENSIBILIDADE E PRESSÃO  
PLANTAR

SHORT TITLE: ACUTE EFFECT OF RACE ON SENSITIVITY AND PLANT  
PRESSURE

Palavras-chave: Atividade Física. Centro de Pressão. Mecanorreceptores. Exercício  
Físico. Treinamento. Fadiga.

Keywords: Physical activity. Center of pressure. Mechanoreceptors. Physical  
exercise. Training. Fatigue.