

**Universidade de São Paulo**  
**Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**

**2023**

**Efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao  
tratamento do câncer de mama**



**Flávia Belavenuto Rangon**

**Tese de Doutorado**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

Flávia Belavenuto Rangon

Efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao tratamento do  
câncer de mama

Ribeirão Preto - SP

2023

Flávia Belavenuto Rangon

Efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao tratamento do  
câncer de mama

Versão corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que  
aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD).

Tese de Doutorado apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Reabilitação e  
Desempenho Funcional da Faculdade de  
Medicina de Ribeirão Preto da Universidade  
de São Paulo, para obtenção do Título de  
Doutora em Ciências.

Área de concentração: Fisioterapia  
Orientadora: Profa. Dra. Elaine Caldeira de  
Oliveira Guirro

Ribeirão Preto - SP

2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

#### Catálogo da Publicação

Serviço de Documentação da Faculdade de Medicina

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Rangon, Flávia Belavenuto

Efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama. Ribeirão Preto, 2023.

133p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Fisioterapia.

Orientadora: Guirro, Elaine Caldeira de Oliveira.

1. Neoplasias da Mama. 2. Linfedema Relacionado a Câncer de Mama. 3. Equilíbrio Postural. 4. Reprodutibilidade dos Testes. 5. Reabilitação.

Nome: Flávia Belavenuto Rangon

Título - Efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutora em Ciências.

Aprovada em: 02/05/2023

#### Banca Examinadora

Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro

Instituição: FMRP-USP

Vínculo: Presidente

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Renato de Moraes

Instituição: EEFERP-USP

Julgamento: Aprovada

Assinatura: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Elizabeth Alves Gonçalves Ferreira

Instituição: FM-USP

Julgamento: Aprovada

Assinatura: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes

Instituição: UFTM

Julgamento: Aprovada

Assinatura: \_\_\_\_\_

# *Dedicatória*

Dedico este trabalho aos meus pais José de Castro Rangon e Vera Lúcia Belavenuto Rangon, e minha irmã Fernanda Belavenuto Rangon, àqueles que são minha família, “*ohana*”, e significado de felicidade pela eternidade.

# *Agradecimientos*



Agradeço aos meus pais, José de Castro Rangon e Vera Lúcia Belavenuto Rangon, por me viabilizar os subsídios materiais e imateriais ao longo da formação profissional na Universidade de São Paulo. Na Graduação, enfrentamos os 75 km de distância entre as cidades de Santa Rosa de Viterbo - SP e Ribeirão Preto - SP, entretanto, vocês estiveram assíduos e influentes a qualquer momento. Na Pós-Graduação *Lato Sensu*, me instruíram as grandezas de dignidade e integridade, e não esmorecer em situações complexas do cotidiano profissional. Na Pós-Graduação *Stricto Sensu*, me advertiram quanto às condições de saúde mental, estabelecendo os momentos de relaxamento e serenidade. Ambos são exemplos de sabedoria e honestidade, e meu amor é incondicional! Muito obrigada por não poupar esforços aos sonhos semelhantes.

À minha irmã Fernanda Belavenuto Rangon por ser minha melhor amiga e inspiração na escolha da Fisioterapia. Trata-se do meu espelho de excelência no âmbito pessoal e profissional, seja pela irmandade e cumplicidade, ou, pela elaboração de planos terapêuticos para vários casos clínicos. Além disso, é impossível não mencionar e agradecer à Pitty, nossa *baby dog*, que é companheira e motivo de alegria para ambas desde 2008. Espero que a epígrafe, “*Viva hoje, lute amanhã*”, seja praticada por nós constantemente!

À Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro pela parceria que desde 2013 concebe inúmeras “flores e frutos” no contexto científico. De forma direta, assim como indireta, participou de momentos relevantes à minha formação profissional, sendo impossível não relembrar a premiação e publicação do Trabalho de Conclusão do Curso. Sua essência racional é substancial na transposição de obstáculos da pós-graduação, e os conselhos e incentivos são extremamente significativos às vivências pessoais. Além disso, as qualidades de carisma e altruísmo são notáveis e admiráveis em qualquer contexto. Muito obrigada por vislumbrar habilidades e competências as quais eu julgava e não compreendia, e proporcionar crescimento ao âmbito pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro pela contribuição ao projeto de pesquisa, seja por explanações e indagações científicas, ou assistência na confecção do sistema âncora e preocupação em relação à resistência da ferramenta quando associada ao treinamento multissensorial.

À minha amiga Lilian Shizuka Sonobe, por compartilhar os momentos agradáveis e desagradáveis de vivências pessoais e profissionais. Agradeço ao mérito de ambas pela seleção no Curso de Fisioterapia da Universidade de São Paulo no ano de 2013. Agradeço por você ser presente em qualquer momento, sem exceção!

Ao meu amigo Murillo Carlos de Moraes, por usufruir da habilidade de acolhimento independente da Especialização de Médico de Família e Comunidade. O universo planejou nossa amizade, sendo imparcial quanto à minha escolha do Curso de Medicina ou Fisioterapia. Agradeço por você ser presente em qualquer momento, sem exceção!

Aos colegas do Laboratório de Avaliação e Intervenção em Dermatofuncional (LAIDEF), e Laboratório de Avaliação de Recursos Fisioterapêuticos (LARF) do Departamento de Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina de Ribeirão da Universidade de São Paulo, pela contribuição ao crescimento pessoal e profissional, e, com ênfase à Vânia Tie Koga Ferreira, pela co-orientação na iniciação científica e “plantio da semente” de importância da pós-graduação; à Ana Paula Ferro pela irmandade, seja em momentos de entusiasmo e descontração ou preocupação e melancolia, e na colaboração do projeto de pesquisa; e à Isabella Lopo Marinho pela dedicação na iniciação científica e cooperação no projeto de pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional (PPGRDF) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, com ênfase ao Edvaldo Francelino Gonçalves, Marília dos Reis Pereira Viana Prioli, e Samuel Ribeiro Filipini, pela assistência e resolução de processos complexos na pós-graduação, e ao Tenyson Will de Lemos pelo ensinamento e cooperação no âmbito estatístico do equilíbrio postural.

Ao Núcleo de Ensino, Pesquisa e Assistência na Reabilitação de Mastectomizadas (REMA) da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pela viabilidade de desenvolvimento do projeto de pesquisa. Às sobreviventes do câncer de mama pela participação e contribuição ao contexto científico do Brasil, e, sobretudo ao ensinamento de que é possível usufruir de momentos agradáveis perante as condições de fragilidade e empenho à vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo subsídio financeiro - Código 001.

*“Palavras são, na minha nada humilde  
opinião, nossa inesgotável fonte de magia”*

*J.K. Rowling*

## RESUMO

Rangon, F.B., Efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama. 2023. 133p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

As abordagens terapêuticas e morbidades secundárias ao câncer de mama são prejudiciais ao equilíbrio postural. O contexto destas é incipiente quanto às propriedades psicométricas dos métodos de avaliação, e os efeitos de intervenções terapêuticas envolvendo os exercícios sensório-motores e ferramentas de percepção háptica adicional. O objetivo do estudo é avaliar os efeitos do sistema âncora no equilíbrio postural de sobreviventes do câncer de mama afetadas, ou não, por linfedema de membro superior em três estudos. **Estudo I** - O objetivo do estudo foi avaliar a confiabilidade intra e interexaminador do Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> no equilíbrio semi-estático e pressão plantar. O estudo *cross-sectional* envolveu 80 mulheres distribuídas de forma homogênea ao grupo afetado (GAL), ou não por linfedema (GNAL). A baropodometria foi empregada na avaliação do centro de pressão e pressão da região plantar por dois examinadores independentes, conforme os princípios de momentos e intervalos distintos. O Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> demonstrou confiabilidade de classificação substancial a excelente. **Estudo II** - O objetivo foi avaliar a influência do sistema âncora por meio de distintos contatos ao membro superior na oscilação corporal. O estudo *cross-sectional* envolveu 60 mulheres distribuídas de forma homogênea ao grupo afetado (GAL), ou não por linfedema (GNAL). A baropodometria foi empregada na avaliação da oscilação corporal por meio da presença e ausência do sentido visual, e os distintos contatos do sistema âncora no membro superior, designado por: ausência, simulação, contato unilateral e bilateral. O contato unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial na condição de presença do sentido visual, e o contato bilateral na condição de presença e ausência do sentido visual, promoveram o declínio significativo da oscilação corporal. **Estudo III** - O objetivo foi avaliar os efeitos do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora no equilíbrio postural e autoeficácia de quedas, no período imediato e ao curto prazo. O ensaio clínico randomizado, controlado e *crossover* envolveu 80 mulheres distribuídas de forma homogênea ao grupo de adultas afetadas (GAL), ou não por linfedema (GANL), e as idosas afetadas (GIL), ou não por linfedema (GINL). Avaliou-se o equilíbrio semi-estático e dinâmico pela baropodometria e *Mini Balance Evaluation Systems Test*, e a autoeficácia do episódio de quedas pela *Falls Efficacy Scale - International*, no período pré,

pós- imediato e *follow-up* de quatro semanas. O treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora envolveu o período de 12 semanas, e o período *washout* de quatro semanas seguida de intervenção terapêutica remanescente. O treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora ocasionou os efeitos positivos e significativos no equilíbrio postural e autoeficácia de quedas no período imediato, e a ferramenta de percepção háptica adicional induziu à retenção funcional de caráter expressivo no período de curto prazo. Diante do exposto, concluem-se os efeitos positivos do sistema âncora no equilíbrio postural de sobreviventes do câncer de mama afetadas, ou não, por linfedema de membro superior.

**Palavras-chave:** Neoplasias da Mama. Linfedema Relacionado a Câncer de Mama. Equilíbrio Postural. Reprodutibilidade dos Testes. Reabilitação.

## ABSTRACT

Rangon, F.B., Effects of the anchor system on postural balance of women undergoing breast cancer treatment. 2023. 133p. Thesis (PhD). Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

Therapeutic approaches and morbidities secondary to breast cancer are convenient for the decline in postural balance. The context of these is incipient regarding the psychometric properties of the evaluation methods, and the effects of therapeutic interventions involving sensorimotor exercises and additional haptic perception tools. The study aims to evaluate the effects of the anchor system on the postural balance of breast cancer survivors affected, or not, by upper limb lymphedema. **Study I** - The study's objective was to evaluate the intra- and inter-examiner reliability of the TekScan MatScan<sup>®</sup> Baropodometer in semi-static balance and plantar pressure. The cross-sectional study involved 80 women homogeneously distributed to the group affected (GAL), or not by lymphedema (GNAL). Baropodometry was used to assess the center of pressure and plantar pressure by two independent examiners, according to the principles of different moments and intervals. The TekScan MatScan<sup>®</sup> Baropodometer has demonstrated substantial to excellent reliability. **Study II** - The objective was to evaluate the influence of the anchor system through different contacts to the upper limb on body sway. The cross-sectional study involved 60 women homogeneously distributed to the group affected (GAL), or not by lymphedema (GNAL). Baropodometry was used to evaluate body sway, through the presence and absence of the visual sense and different contacts of the anchor system to the upper limb, designated by: absence, simulation, unilateral and bilateral contact. The unilateral contact of the anchor system on the preferred upper limb in the presence of the visual sense, and bilateral contact in the presence and absence of the visual sense, promoted a significant decline in body sway. **Study III** - The objective was to evaluate the effects of multisensory training associated, or not, with the anchor system on postural balance and self-efficacy of falls in the immediate and short term. The clinical randomized, controlled and crossover trial involved 80 women homogeneously distributed in the group of adults affected (GAL), or not by lymphedema (GANL), and elderly affected (GIL), or not by lymphedema (GINL). The semi-static and dynamic balance was evaluated by baropodometry and Mini Balance Evaluation Systems Test, and the self-efficacy of the fall episode by Falls Efficacy Scale - International, in the pre-, post-immediate and 4-week follow-up period. The multisensory training associated, or not, with the anchor system

involved 12 weeks, and the washout period of four weeks followed by the remaining therapeutic intervention. The multisensory training associated, or not, with the anchor system caused positive and significant effects on postural balance and self-efficacy of falls in the immediate period, and the additional haptic perception tool induced significant functional retention in the short term. In conclusion, the anchor system promotes positive effects on the postural balance of breast cancer survivors affected, or not, by upper limb lymphedema.

**Keywords:** Breast Neoplasms. Breast Cancer Lymphedema. Postural Balance. Reproducibility of Results. Rehabilitation.

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Estudo I.**

Figura 1. Fluxograma de procedimento.....	54
---	----

### **Estudo II.**

Figura 1. Fluxograma de recrutamento e procedimento.....	76
--	----

Figura 2. Condições experimentais de ausência de utilização do sistema âncora (A); simulação de utilização do sistema âncora (B); utilização do sistema âncora no membro superior preferencial (C); utilização do sistema âncora no membro superior não preferencial (D); e utilização do sistema âncora bilateral (E), em participante com preferência de lateralidade ao membro superior à direita.....	78
---	----

### **Estudo III.**

Figura 1. Fluxograma de recrutamento e procedimento.....	98
--	----

Figura 2. Utilização do sistema âncora por meio do contato âncora-mão no membro superior, com ênfase à visualização anterior (A) e lateral (B) .....	102
--	-----

### **Material Suplementar**

Figura 1. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 1ª a 4ª semana no contexto do equilíbrio semi-estático .....	119
---	-----

Figura 2. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 5ª a 8ª semana no contexto do equilíbrio semi-estático .....	119
---	-----

Figura 3. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 9ª a 12ª semana no contexto do equilíbrio semi-estático .....	119
--	-----

Figura 4. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 1ª a 4ª semana no contexto do equilíbrio dinâmico .....	122
--	-----

Figura 5. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 5ª a 8ª semana no contexto do equilíbrio dinâmico .....	122
--	-----

Figura 6. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 9ª a 12ª semana no contexto do equilíbrio dinâmico .....	122
---	-----



## ÍNDICE DE TABELAS

### **Estudo I.**

Tabela 1. Variáveis referentes ao tratamento da neoplasia mamária .....	57
Tabela 2. Descrição das variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão (kg/cm <sup>2</sup> ) e área de contato (cm <sup>2</sup> ) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária .....	58
Tabela 3. Confiabilidade intraexaminador das variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão (kg/cm <sup>2</sup> ) e área de contato (cm <sup>2</sup> ) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária .....	60
Tabela 4. Confiabilidade interexaminador das variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão (kg/cm <sup>2</sup> ) e área de contato (cm <sup>2</sup> ) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária .....	61

### **Estudo II.**

Tabela 1. Variáveis referentes às abordagens terapêuticas do câncer de mama.....	79
Tabela 2. Descrição das variáveis de deslocamento (cm), amplitude de deslocamento (cm), e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão em distintas condições experimentais de sentido visual e háptico adicional .....	81

### **Estudo III.**

Tabela 1. Características antropométricas e abordagens terapêuticas do câncer de mama....	104
Tabela 2. Descrição do deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e comparação de variáveis no período pós e <i>follow-up</i> do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora.....	106
Tabela 3. Descrição do MiniBESTest e FES-I, e comparação de variáveis no período pós e <i>follow-up</i> do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora.....	107

# *Apresentação*

## APRESENTAÇÃO

O projeto de pesquisa foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Dermatofuncional (LAIDEF), vinculado ao Departamento de Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sob a orientação da Profa. Dra. Elaine Caldeira de Oliveira Guirro e o subsídio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código 001. A Tese foi estruturada conforme o regulamento complementar do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, viabilizando a organização por meio da coletânea de artigos científicos.

**Parte I:** Composta de elementos pré-textuais, contextualização, e os objetivos do estudo.

**Parte II:** Constituída por três estudos, intitulados:

- *Intra- and inter-examiner reliability of baropodometry (TekScan MatScan<sup>®</sup>) in the measurement of semi-static balance and plantar pressure in breast cancer survivors*, submetido no periódico *Journal of Foot and Ankle Research* ao qual possui JCR 3.050.
- *Influence of the anchor system on body oscillation in women affected and not affected by lymphedema secondary to breast cancer: a cross-sectional study*, submetido no periódico *Gait & Posture* ao qual possui JCR 2.746.
- *Effects of the anchor system on postural balance of women undergoing breast cancer treatment: a clinical randomized, controlled and crossover trial*, submetido no periódico *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* ao qual possui JCR 4.060.

**Parte III:** Composta por considerações finais, e os anexos.

## SUMÁRIO

### PARTE I

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>23</b>
1.1. Instabilidade Postural Decorrente do Câncer de Mama .....	23
1.2. Linfedema de Membro Superior .....	23
1.3. Hipóteses Patogênicas .....	25
1.3.1. Hipótese de Insuficiência Linfática .....	25
1.3.2. Hipótese Hemodinâmica.....	25
1.3.3. Hipótese Intersticial.....	26
1.4. Limitações Funcionais.....	26
1.5. Controle Postural .....	27
1.6. Métodos de Avaliação do Controle Postural .....	29
1.6.1. Método Subjetivo .....	29
1.6.2. Método Objetivo.....	30
1.7. Intervenções Terapêuticas .....	31
1.7.1. Exercícios Sensório-Motores.....	31
1.7.2. Sistema Âncora.....	32
1.8. Justificativa à Questão de Pesquisa.....	33
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>34</b>
2.1. Objetivo Geral .....	34
2.2. Objetivos Específicos .....	34
<b>3. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>

### PARTE II

<b>4. APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1. Estudo I.....</b>	<b>49</b>
Introdução.....	52
Métodos .....	54
Resultados.....	57

Discussão .....	62
Conclusão .....	64
Referências .....	65
<b>4.2. Estudo II .....</b>	<b>70</b>
Introdução .....	73
Métodos .....	75
Resultados.....	79
Discussão .....	82
Conclusão .....	85
Referências .....	86
<b>4.3. Estudo III .....</b>	<b>91</b>
Introdução.....	94
Métodos .....	96
Resultados.....	104
Discussão .....	108
Conclusão .....	111
Referências .....	112
Material Suplementar .....	118

### PARTE III

<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>124</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>125</b>
6.1. Aprovação do Comitê de Ética.....	125
6.2. Comprovante de Detecção da Similaridade.....	130
6.3. Comprovante de Submissão do Estudo I .....	131
6.4. Comprovante de Submissão do Estudo II .....	132
6.5. Comprovante de Submissão do Estudo III .....	133

## **PARTE I**

---

**1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

**2. OBJETIVOS**

**3. REFERÊNCIAS**

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

### 1.1. Instabilidade Postural Decorrente do Câncer de Mama

O câncer de mama consiste na neoplasia de incidência eminente às mulheres, e envolve as estimativas mundiais de 11,7% de diagnósticos entre os tumores malignos, e 6,7% de anos de vida prejudicados por incapacidade funcional (Bray et al., 2018; Sung et al., 2021). Embora se constate a relevância das estratégias de prevenção por *downstaging* e rastreamento, e os princípios de tratamento por caracteres biológicos e patológicos ao índice elevado de sobrevida, há possibilidade do desenvolvimento de morbidades relacionadas às abordagens oncológicas (Ades et al., 2017; Dos-Santos-Silva, 2018). Qualquer alteração no segmento e/ou postura corporal, relativa às disfunções habituais do sistema circulatório e musculoesquelético no pós-tratamento do câncer de mama, pode ocasionar a perturbação do equilíbrio postural (Danis et al., 1998; Feiten et al., 2014).

O incremento de oscilação corporal às sobreviventes do câncer de mama é observado na exigência de *inputs* sensorio-motores do equilíbrio semi-estático e dinâmico (Hsieh et al., 2019). O rearranjo postural do segmento escapular, vertebral e pélvico, ocasionado pela estratégia antálgica e protetora às modalidades de cirurgia mamária, é visto como a morbidade primária de perturbação do equilíbrio postural (Mangone et al., 2019). As abordagens neoadjuvantes e adjuvantes contribuem ao nível de gravidade, e a toxicidade ao organismo é pertinente à fadiga crônica e a neuropatia periférica (Rivera et al., 2018; Wechsler et al., 2022). Dentre as outras morbidades, salienta-se a influência negativa do linfedema de membro superior, sobretudo pela assimetria de volume entre os hemicorpos, e o declínio de inter-relação sensorio-motora na estabilidade e orientação do segmento e/ou postura corporal (Altas, Demirdal, 2021).

### 1.2. Linfedema de Membro Superior

De acordo com a *International Society of Lymphology* (2020), o linfedema é uma manifestação interna e/ou externa de insuficiência e/ou circulação desordenada do sistema linfático, caracterizado pelo acúmulo de líquido proteico no espaço intersticial. No contexto oncológico designa-se como secundário, ou seja, relativo à abordagem terapêutica da neoplasia, e a classificação de gravidade envolve os relatos de sintomas subjetivos e sinais clínicos inerentes ao segmento corporal (*Executive Committee of the International Society of*

*Lymphology*, 2020). O aspecto crônico e gradual da morbidade induz aos episódios contínuos de processo inflamatório, e o declínio de maleabilidade e sensibilidade do sistema tegumentar (Rockson, 2018). A imobilidade do segmento corporal é conveniente ao incremento de gravidade, e os prejuízos expressivos na absorção e filtração do fluido intersticial, e o transporte do líquido linfático (Hayes et al., 2009). O controle da morbidade é substancial na prevenção de outras afecções malignas, por exemplo, a Síndrome de Stewart-Treves (Lu et al., 2022).

O linfedema secundário ao câncer de mama acomete o membro superior de 1 em cada 5 mulheres, e não é possível designar os pacientes e/ou períodos de manifestação da morbidade no pós-tratamento oncológico (DiSipio et al., 2013). As medidas de prevenção são equívocas, e não há associação entre as práticas de injeção, punção venosa, e aferição da pressão arterial no aumento de volume do segmento corporal às sobreviventes da neoplasia mamária (Cemal et al., 2011; Ferguson et al., 2016). Há consenso quanto à influência negativa dos seguintes fatores: índice de massa corporal, em que o valor igual ou acima de 30 kg/m<sup>2</sup> é preditivo de precaução à morbidade (Ridner et al., 2011); dissecação de linfonodos, no qual o procedimento de linfadenectomia e/ou excisão igual ou acima de 5 linfonodos se relaciona à ocorrência precoce da morbidade (McDuff et al., 2019); tratamento adjuvante de radioterapia, em virtude da associação à ocorrência tardia da morbidade (Warren et al., 2014); e a invasão extracapsular da neoplasia, por meio da circunstância pertinente à insuficiência e/ou circulação desordenada do sistema linfático (Iyigun et al., 2018).

Outros fatores de risco ao linfedema secundário ao câncer de mama são contraditórios entre as investigações científicas (He et al., 2020). Na faixa etária de adultas jovens, constata-se a eminência da neoplasia mamária de estadiamento avançado, e as abordagens terapêuticas e morbidades incapacitantes ao organismo (Geller et al., 2003; Armer et al., 2005). A abordagem neoadjuvante e adjuvante de quimioterapia, sobretudo composta por substâncias de taxanos, envolvem os efeitos agudos, crônicos e latentes, e há suposição de declínio da função do sistema linfático (Cariati et al., 2015; Swaroop et al., 2015; Kim et al., 2016). Por outro lado, há ausência de associação entre a faixa etária avançada e a manifestação da disfunção linfática, contestando a influência negativa do metabolismo e/ou reserva energética às funções de circulação sanguínea e linfática (Engel et al., 2003; Paskett et al., 2007). A predisposição genética minimiza as imprecisões entre as faixas etárias, e a identificação de biomarcadores moleculares está relacionada à ocorrência e gravidade da morbidade neoplásica (Visser et al., 2019).



### **1.3. Hipóteses Patogênicas**

A patogênese do linfedema secundário ao câncer de mama ainda é incerta, pois o pressuposto relacionado à insuficiência e/ou circulação desordenada do sistema linfático é incapaz de elucidar a fisiopatologia induzida pelo tratamento oncológico (He et al., 2020). Deste modo, são propostas as seguintes hipóteses patogênicas: 1. Hipótese de Insuficiência Linfática; 2. Hipótese Hemodinâmica; e 3. Hipótese Intersticial.

#### **1.3.1. Hipótese de Insuficiência Linfática**

Fisiologicamente, há equilíbrio entre a absorção e filtração do fluido intersticial, e a capacidade de transporte da linfa, viabilizando as funções orgânicas do sistema linfático. A abordagem cirúrgica do câncer de mama envolve a excisão parcial ou total do tecido mamário, e a dissecação do linfonodo da região axilar por biópsia do linfonodo sentinela ou linfadectomia, os quais são passíveis à manifestação e a gravidade do linfedema (Lucci et al., 2007). Diante da limitação de capacidade do transporte linfático, há circunstância de insuficiência do sistema orgânico e acúmulo de líquido proteico no espaço intersticial (Lawenda et al., 2009).

O sistema linfático do membro superior afetado pelo linfedema é caracterizado pela ausência de vasos superficiais, refluxo de vasos à região da derme, conexão entre as estruturas linfáticas superficiais e profundas, trajetória sinuosas de vasos profundos, e aumento do tamanho de linfonodos (Koshima et al., 1996; Suami et al., 2007). As possíveis compensações do sistema linfático no pós-tratamento do câncer de mama são contraditórias, e compostas por redirecionamento da linfa às regiões não congestionadas e minimização de estase linfática no segmento corporal, e a incapacidade de resolução espontânea da morbidade neoplásica (Pain et al., 2005).

#### **1.3.2. Hipótese Hemodinâmica**

O fluxo sanguíneo total, representado pela fórmula matemática  $T = V \times FS$ , na qual  $V$  se refere ao volume e  $FS$  se refere ao fluxo sanguíneo por mL, é elevado no membro superior afetado pelo linfedema, e ao analisar-se por unidade de volume o fluxo sanguíneo é reduzido, estimulando a vasodilatação e angiogênese de capilares adjacentes aos vasos pré-existentes. O aumento da superfície vascular em conjunto ao fluxo sanguíneo total induz à facilitação de

filtração capilar, e ao exceder a absorção de fluido intersticial, institui-se o incremento de gravidade do linfedema (Mortimer et al., 1998).

Em virtude da inter-relação entre as circulações sanguínea e linfática, sobretudo na manutenção do equilíbrio hemodinâmico, verifica-se que a disfunção do sistema linfático compromete as funções do sistema cardiovascular (McLaughlin et al., 2008). A dissecação de linfonodos axilares ocasiona a estenose de estruturas arteriais e venosas, sendo constatado o surgimento de *shunt* linfovenoso no segmento corporal ipsilateral e contralateral às abordagens oncológicas (Matheus, Guirro, 2011). Tal fato respalda a correlação positiva entre o volume do membro superior e a velocidade do fluxo sanguíneo em sobreviventes do câncer de mama (Rezende et al., 2017).

### **1.3.3. Hipótese Intersticial**

No contexto de insuficiência e/ou circulação desordenada do sistema linfático, há redução de absorção e filtração do fluido intersticial, e o estímulo à regeneração de estruturas linfáticas (Goldman et al., 2007). O processo induz à inflamação, e por consequência, a deposição de tecido adiposo, disfunção de válvulas, fibrose de estruturas, e a possível compensação do sistema linfático (Kataru et al., 2019). Além disso, os fatores de crescimento endotelial vascular C (VEGF-C) se integram aos receptores VEGFR, induzindo ao aumento de superfície vascular e acúmulo de líquido proteico no espaço intersticial (Joukov et al., 1996).

O desequilíbrio de pressão hidrostática entre as estruturas linfáticas e o espaço intersticial promove o influxo de fluido ao sistema linfático e redução de atividade do VEGF-C, implicando no equilíbrio funcional momentâneo, visto que a disfunção linfática é o estímulo de perpetuação da gravidade ao linfedema (Bates, 2010). Deste modo, há subsídios quanto ao aspecto crônico e gradual da morbidade, e o prejuízo ao sistema tegumentar, observando-se a minimização de maleabilidade, espessamento do tecido subcutâneo, papilomas, e o *peau d'orange* no membro superior afetado pelo linfedema secundário ao câncer de mama (Rockson, 2018).

## **1.4. Limitações Funcionais**

As vivências ocupacionais são qualificadas pela capacidade de autonomia, independência e funcionalidade, caracterizando os preditores à expectativa de sobrevivida,

independente da faixa etária e comorbidades prévias ao contexto oncológico, em sobreviventes do câncer de mama (Braithwaite et al., 2010). As investigações científicas são concordantes quanto à influência negativa de abordagens cirúrgicas, neoadjuvantes e adjuvantes na qualidade de vida, e a insuficiência de estratégias e intervenções terapêuticas no âmbito físico, mental e social (Biparva et al., 2022).

No âmbito físico, o linfedema secundário ao câncer de mama é classificado como a morbidade de incapacidade expressiva ao segmento corporal (Koca et al., 2020). Entre as mulheres afetadas, ou não, pela disfunção do sistema linfático, os prejuízos são substanciais e contínuos às funções de mobilidade na região proximal e a força muscular na região distal do membro superior edemaciado (Smoot et al., 2010). Tal fato respalda a correlação positiva entre o linfedema e a cinesiofobia, e o declínio de função do membro superior às tarefas habituais (Gencay Can et al., 2018).

Dentre as outras disfunções do membro superior e relativas às distintas gravidades do linfedema, salienta-se a hipersensibilidade de estruturas nervosas periféricas, e a redução do limiar algico e sensorial na região superior e lateral de tórax, axilar, interna de braço e palmar (Smoot et al., 2014; Karadibak, Yavuzsen, 2015; Korucu et al., 2021). A redução da força de preensão palmar é um fator de risco à função global de inúmeras condições orgânicas e patológicas (Mistry et al., 2021). Assim, são passíveis as performances insatisfatórias de marcha e equilíbrio postural por sobreviventes do câncer de mama (Hsieh et al., 2019).

A assimetria de volume entre os segmentos e/ou hemicorpos é preditiva à instabilidade e a preocupação do episódio de quedas (Altas, Demirdal, 2021). A correlação negativa entre a faixa etária e o equilíbrio postural respalda outro agravamento ao contexto não funcional (Cuviena et al., 2021). As limitações sensório-motoras da morbidade linfática são passíveis ao aumento de oscilação ântero-posterior e médio-lateral corporal, deslocamento do centro de gravidade à posição ipsilateral do membro superior edemaciado, e a redução de ajustes posturais e reativos no interior da base de suporte (Basar et al., 2012; Angin et al., 2014).

## **1.5. Controle Postural**

O controle postural é designado como a habilidade complexa de estabilidade e orientação no contexto semi-estático e dinâmico. As forças internas e externas de perturbação sensório-motora, referentes aos movimentos fisiológicos, e as forças de gravidade e reação ao solo, são qualificadas pelo princípio de incidência e magnitude na estrutura corporal (Ivanenko, Gurfinkel, 2018). Sob a perspectiva mecânica, por exemplo, o equilíbrio postural é

dependente da somatória de forças e momentos de forças que intervêm à estrutura corporal igual à zero ou nula, representado por  $\sum F = 0$  e  $\sum T = 0$ , na qual  $\sum F$  se refere à somatória de forças e  $\sum T$  se refere à somatória de momentos de forças (Duarte, Freitas, 2010). No modelo do pêndulo invertido, infere-se que quaisquer condições de instabilidade são pertinentes à variação da posição corporal, isto é, a aceleração e o deslocamento do centro de massa, enquanto o controle postural proporciona a constância de estabilidade no interior da base de suporte, e a orientação do segmento e/ou postura em relação aos caracteres do ambiente (Gage et al., 2004).

As habilidades complexas do controle postural são dependentes de *inputs* visuais, vestibulares e somatossensoriais, e a congruência de modulações neuromusculares (Horak, 2006). O sistema visual é responsável pela percepção central e periférica do movimento e/ou postura frente ao aspecto espacial do ambiente. Diante de limitações do sentido visual, há estímulos orgânicos de incremento ao componente vestibular e somatossensorial (Gaerlan et al., 2012). O sistema vestibular promove as interações específicas entre as estruturas do ouvido interno, isto é, os canais semicirculares e órgãos otolíticos ao sistema nervoso central. A percepção do segmento cefálico é essencial na compreensão de aspectos relativos à imagem estável na retina, orientação gravitacional, e ajustes posturais e reativos (Angelaki, Cullen, 2008). E o sistema somatossensorial viabiliza a relação intrínseca entre o indivíduo e o ambiente, no qual os receptores são pertinentes à exploração de estímulos sensoriais ao âmbito cutâneo, articular e músculo-tendíneo.

A inter-relação entre a estabilidade e a orientação é fundamental no rearranjo do segmento e/ou postura corporal, visto que proporciona os princípios de máxima eficácia ao movimento e o mínimo consumo de energia ao metabolismo (Carini et al., 2017). Os processos motores são componentes adjacentes e substanciais ao controle postural, sobretudo pela adaptação de tônus e sinergia muscular às regiões de tronco superior, cintura pélvica e membros inferiores (Ting, McKay, 2007; Ivanenko, Gurfinkel, 2018). Em circunstâncias de perturbação sensorial e motora, há estratégias de prevenção e/ou minimização de instabilidade, as quais são relativas ao aumento de contração muscular do segmento de quadril e tornozelo (Morasso, 2020). Por outro lado, em condições oportunas ao episódio de quedas os ajustes posturais de *feedforward* e *feedback* sensoriais são viáveis na restauração da posição do centro de massa, isto é, região anterior da segunda vértebra sacral, e a redução de oscilação corporal no contexto de perturbação iminente ou futura ao equilíbrio postural (Santos et al., 2010).

Inúmeras condições orgânicas e patológicas são contrárias à performance satisfatória do controle postural, e quaisquer modificações do segmento e/ou postura corporal são substanciais à perturbação sensório-motora e episódios de quedas (Danis et al., 1998; Dionyssiotis, 2012). As investigações científicas são concentradas no processo de senescência, e a repercussão negativa na funcionalidade e independência às atividades ocupacionais (Agmon et al., 2017; Saftari, Kwon, 2018). Usualmente, há minimização da inter-relação de *inputs* sensoriais do controle postural e incremento de sobrecarga aos processos motores, induzindo às modulações inadequadas de co-contração de cadeias agonistas e antagonistas, e a rigidez e fadiga musculoesquelética no contexto orgânico de limitação energética e metabólica (Cattagni et al., 2016; Osoba et al., 2019). Além disso, as atividades motoras e cognitivas simultâneas são susceptíveis ao incremento de oscilação ântero-posterior e médio-lateral corporal em idosos frágeis e não frágeis (Guedes et al., 2014; Roma et al., 2022).

## **1.6. Métodos de Avaliação do Controle Postural**

A avaliação do controle postural envolve os métodos subjetivos e objetivos, os quais são expressivos à habilidade de estabilidade no contexto semi-estático e dinâmico. Os métodos subjetivos e objetivos são plausíveis, respectivamente, aos indícios de função global e específica do equilíbrio postural (Paillard, Noé, 2015). A variedade de métodos estabelece a presença, ou não, de instabilidade e a circunstância subjacente, isto é, os déficits sensoriais e motores relacionados ao incremento de oscilação ântero-posterior e médio-lateral corporal (Mancini, Horak, 2010).

Dentre os métodos de avaliação do equilíbrio postural, há necessidade de estabelecer as propriedades psicométricas às distintas populações, visto que as investigações científicas são concentradas aos aspectos orgânicos de idosos frágeis e não frágeis. E embora se constate a influência negativa das abordagens terapêuticas e morbidades secundárias ao câncer de mama no equilíbrio postural, os métodos de avaliação congruentes às propriedades de estabilidade e equivalência são restritos ao contexto subjetivo (Huang et al., 2016; Hsieh et al., 2019; Sinaei et al., 2022).

### **1.6.1. Método Subjetivo**

O método subjetivo de avaliação do controle postural envolve o propósito qualitativo à performance e/ou estratégia postural. Os instrumentos são acessíveis na prática clínica, em virtude da ausência de materiais custosos e exigência de ambientes de caracteres específicos. A interpretação da performance do equilíbrio postural é composta, essencialmente, pela medida de pontuação e/ou período de execução da atividade de estímulo sensorial. Há necessidade de implantação do protocolo de avaliação, visto que são passíveis os equívocos de compreensão do instrumento entre os examinadores (Mancini, Horak, 2010).

Os instrumentos são compostos por avaliações ou “testes” sensório-motores no contexto semi-estático e dinâmico, os quais a Escala de Equilíbrio de Berg (Miyamoto et al., 2004), *Mini Balance Evaluation Systems Test* (Maia et al., 2013), e o *Short Physical Performance Battery* (Freire et al., 2012), são viáveis pela tradução e validação à população brasileira. Além disso, há avaliações singulares e inerentes aos componentes sensoriais do controle postural, por exemplo, Teste de Alcance Funcional (Duncan et al., 1990), Teste de Romberg (Lanska, Goetz, 2000), e *Timed Up and Go* (Mathias et al., 1986).

### **1.6.2. Método Objetivo**

O método objetivo de avaliação do controle postural envolve o propósito quantitativo à performance e/ou estratégia postural. As avaliações são habituais na prática científica, em virtude da sensibilidade de mensuração da oscilação corporal ser dependente de equipamentos e/ou sistemas tecnológicos. Há necessidade de implantação do protocolo de avaliação, visto à possibilidade de interferência do equipamento ou sistema tecnológico e o examinador, referentes ao processo de calibração, precisão de sensores, compreensão de manuseio da tecnologia, e a orientação de posição do segmento e/ou postura corporal do indivíduo no processo de avaliação (Paillard, Noé, 2015).

A plataforma de força é o equipamento padrão-ouro na avaliação do equilíbrio postural, e entre as variáveis de mensuração da oscilação corporal, há ênfase ao centro de pressão, em razão do vínculo intrínseco ao centro de gravidade e as modulações musculoesqueléticas (Richmond et al., 2021). A plataforma de pressão é um equipamento complementar à avaliação de oscilação corporal, e específica na mensuração de pressão da região plantar (Rosário, 2014). E os dispositivos cinemáticos são relevantes ao propósito qualitativo e quantitativo, no qual o sistema 3D revela-se preciso quanto à percepção da amplitude mínima de movimento relacionada à perturbação do equilíbrio corporal (Gunther et al., 2009).

## **1.7. Intervenções Terapêuticas**

As intervenções terapêuticas de modalidade conservadora, ou seja, os exercícios sensório-motores são expressivos na reabilitação de estabilidade no contexto semi-estático e dinâmico, e amplamente investigados em idosos frágeis e não frágeis (Izquierdo et al., 2021). Por outro lado, as ferramentas de percepção háptica adicional, caracterizadas por bandagem elástica, paradigma do toque leve, e o sistema âncora são relevantes no controle da oscilação corporal em condições orgânicas e patológicas (Hassan et al., 2002; In et al., 2019; Brito et al., 2022). As indagações quanto aos efeitos de exercícios sensório-motores associados às ferramentas de percepção háptica adicional são minimamente investigadas e elucidadas, mas pressupõem-se os aspectos positivos ao incremento do equilíbrio postural ao período de curto e longo prazo (Oates et al., 2017; Coelho et al., 2020).

### **1.7.1. Exercícios Sensório-Motores**

Os exercícios sensório-motores são designados como estímulos de aspecto intrínseco e progressivo ao controle postural, os quais são convenientes à habituação, modificação e adaptação de processos sensoriais e motores, e a reabilitação e/ou incremento do equilíbrio semi-estático e dinâmico (Page, 2006). Tal fato respalda a eficácia positiva e substancial do exercício de modalidade multissensorial em relação à modalidade de resistência na oscilação corporal de idosos não frágeis (Low et al., 2017). As modulações sensoriais e musculoesqueléticas são independentes, e congruentes à realização de avaliação e intervenção específica ao déficit funcional (Muehlbauer et al., 2015). No declínio da função de marcha, por exemplo, os exercícios de resistência e coordenação muscular são convenientes, entretanto há necessidade do equilíbrio dinâmico, e a implantação de exercícios sensório-motores na restauração da tarefa funcional (Hortobágyi et al., 2015; Kim et al., 2022).

Os protocolos de exercícios sensório-motores são variáveis entre os subsistemas de composição do controle postural. Salienta-se o enfoque ao componente somatossensorial, no qual os estímulos sensoriais são específicos à redução da base de suporte, e a progressão é caracterizada pela associação de movimentos e a circunstância de instabilidade ao centro de gravidade (Sherrington et al., 2017). Há consenso em relação aos parâmetros do protocolo terapêutico, referente à frequência singular a integral por semana, número de repetições pequeno a moderado, e a intensidade progressiva, mas suportada conforme as condições orgânicas de idosos frágeis e não frágeis (Izquierdo et al., 2021). O parâmetro da quantidade

de sessões é parcialmente elucidado, e preconiza-se ao número de 10 sessões a ineficácia de redução da co-contracção de músculos agonistas e antagonistas de membros inferiores (Alizadehsaravi et al., 2022).

No contexto oncológico, os exercícios sensório-motores são instituídos na minimização de incapacidade e dependência funcional subsequente à morbidade de neuropatia periférica induzida pelo tratamento neoadjuvante e adjuvante de quimioterapia (Lin et al., 2021; Guo et al., 2022). A progressão da intervenção terapêutica pode ocasionar apreensão entre os profissionais, sobretudo pela conjuntura de fragilidade do paciente oncológico, mas a realização de exercícios de modalidade multissensorial na superfície instável é favorável à estabilidade e performance funcional (Kneis et al., 2019; Saraboon, Siriphorn, 2021). As investigações de exercícios sensório-motores no equilíbrio semi-estático e dinâmico de sobreviventes do câncer de mama são incipientes, e relativas ao incremento do âmbito físico e cognitivo da qualidade de vida (Bland et al., 2019; Teran-Wodzinski et al., 2022).

### **1.7.2. Sistema Âncora**

O sistema âncora consiste na ferramenta não biológica e flexível com propósito de estabelecer as percepções hápticas adicionais, isto é, os aspectos sensoriais de somestesia aos quaisquer caracteres de objetos e/ou ambientes. A ferramenta não biológica é composta por materiais acessíveis, os quais são os cordões maleáveis e as cargas leves (125 g), e a instrução de utilização é dirigida ao membro superior bilateral pela fixação da extremidade do cordão maleável na região palmar, e contato da extremidade da carga leve na superfície terrestre (Mauerberg-deCastro, 2004). O paradigma de interação entre “o navio e o oceano” promove a compreensão do mecanismo da ferramenta não biológica no controle postural, e relaciona-se ao emprego da “âncora” na constância de posição da embarcação no ambiente instável e mutável. Assim, há integração sensorial entre a posição corporal e a base de suporte no contexto do equilíbrio semi-estático e dinâmico (Mauerberg-deCastro et al, 2014).

Dentre os sistemas sensoriais, os componentes somatossensoriais são substanciais às percepções hápticas, e os subsistemas de sensação cutânea, proprioceptiva e cinestésica (Reed, Ziat, 2018). A percepção háptica é instituída pela captação de estímulos mecânicos, relativos aos receptores cutâneos, articulares e musculares, e a transdução e propagação de estímulos eletroquímicos às estruturas do sistema nervoso central (Lederman, Klatzky, 2009). Usualmente, as ferramentas não biológicas são empregadas às circunstâncias de instabilidade,



e a incapacidade de orientação do segmento e/ou postura corporal, e intervêm no incremento de aspectos sensoriais e motores (Bradley, Hernandez, 2011). Ao utilizar o dispositivo de bengala, por exemplo, o deficiente visual é capacitado à exploração de caracteres do ambiente, e a utilização da percepção intrínseca na performance de funcionalidade ocupacional (Khan et al., 2018).

A influência positiva do sistema âncora à circunstância de exigência sensório-motora é constatada, essencialmente, em adultos jovens e idosos não frágeis (Freitas et al., 2013; Hedayat et al., 2017; Batistela et al., 2019). O emprego da ferramenta não biológica no protocolo de exercícios sensório-motores é limitado ao distúrbio vestibular periférico, e observa-se a redução da oscilação corporal no período imediato e ao longo prazo (Coelho et al., 2021). Os aspectos de manuseio do sistema âncora, referente à tração do cordão maleável na região palmar e interação da carga leve na superfície terrestre, são plausíveis na estabilidade e orientação corporal (Mauerberg-deCastro et al, 2014). E embora se observe o realce da região palmar no Homúnculo de Penfield, a inter-relação entre a ferramenta não biológica e a referência de verticalidade do segmento corporal é conveniente ao incremento substancial do equilíbrio postural (Krishnamoorthy et al., 2002; Silva et al., 2016).

### **1.8. Justificativa à Questão de Pesquisa**

A performance insatisfatória ao equilíbrio semi-estático e dinâmico, e o incremento à sobrevivência de mulheres afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama são contribuintes à minimização de funcionalidade e independência às atividades cotidianas e instrumentais de vida diária. Os métodos de avaliação do controle postural e as intervenções terapêuticas de exercícios sensório-motores são incipientes, e não englobam as morbidades circulatórias e musculoesqueléticas, às quais são expressivas na população oncológica e prejudiciais na inter-relação de *inputs* visuais, vestibulares, somatossensoriais e neuromusculares.

Designar as propriedades psicométricas de métodos objetivos de avaliação do componente de estabilidade é pertinente ao contexto científico, pois caracteriza as variáveis e perturbações ao controle postural. E investigar os efeitos de estratégias terapêuticas acessíveis à prática clínica, compostas por exercícios sensório-motores e ferramentas de percepção háptica adicional, é conveniente à expansão do cuidado integral de sobreviventes do câncer de mama, visto que reduz o incidente de quedas e outras complicações, e o ônus ao sistema de saúde.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar a propriedade psicométrica de confiabilidade à plataforma de pressão ou baropodômetro, e os efeitos da ferramenta de percepção háptica adicional, e designada por sistema âncora, no equilíbrio postural de mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Avaliar a confiabilidade intra e interexaminador do Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> às variáveis do equilíbrio postural e pressão plantar de mulheres afetadas, ou não, por linfedema de membro superior.
- Avaliar a influência do sistema âncora, por meio de distintos contatos ao membro superior, às variáveis do equilíbrio postural de mulheres afetadas, ou não, por linfedema de membro superior.
- Avaliar os efeitos do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora às variáveis do equilíbrio postural e autoeficácia do episódio de quedas de mulheres adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema de membro superior.

### 3. REFERÊNCIAS

Ades F, Tryfonidis K, Zardavas D. The past and future of breast cancer treatment-from the papyrus to individualised treatment approaches. *Ecancermedicalsecience*. 2017;11:746.

Agmon M, Lavie L, Doumas M. The association between hearing loss, postural control, and mobility in older adults: a systematic review. *J Am Acad Audiol*. 2017;28(6):575-588.

Alizadehsaravi L, Koster RAJ, Muijres W, Maas H, Bruijn SM, van Dieen JH. The underlying mechanisms of improved balance after one and ten sessions of balance training in older adults. *Hum Mov Sci*. 2022;81:102910.

Altas EU, Demirdal US. The effects of post-mastectomy lymphedema on balance, kinesiophobia and fear of falling. *J Community Health Nurs*. 2021;38(2):130-138.

Angelaki DE, Cullen KE. Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. *Annu Rev Neurosci*. 2008;31:125-150.

Angin S, Karadibak D, Yavuzşen T, Demirbüken I. Unilateral upper extremity lymphedema deteriorates the postural stability in breast cancer survivors. *Contemp Oncol (Pozn)*. 2014;18(4):279-284.

Armer J, Fu MR. Age differences in post-breast cancer lymphedema signs and symptoms. *Cancer Nurs*. 2005;28(3):200-207.

Basar S, Bakar Y, Keser I, Kaba H, Guzel NA, Ozdemir OC, Duzgun I. Does lymphedema affect the postural stability in women after breast cancer? *Top Geriatr Rehabil*. 2012;28:287-294.

Bates DO. An interstitial hypothesis for breast cancer related lymphoedema. *Pathophysiology*. 2010;17(4):289-294.

Batistela RA, Oates A, Moraes R. Haptic information provided by anchors and the presence of cognitive tasks contribute separately to reducing postural sway in young adults. *Gait Posture*. 2019;68:213-219.

Biparva AJ, Raoofi S, Rafiei S, Pashazadeh Kan F, Kazerooni M, Bagheribayati F, Masoumi M, Doustmehraban M, Sanaei M, Zarabi F, Raoofi N, Beiramy Chomalu Z, Ahmadi B, Seyghalani Talab F, Sadat Hoseini B, Asadollahi E, Mir M, Deylami S, Zareei M, Sanaei H, Dousti Nia Kakavand F, Koohestani H, Nasiri M, Vali N, Ghashghaee A. Global quality of life in breast cancer: systematic review and meta-analysis. *BMJ Support Palliat Care*. 2022:003642.

Bland KA, Kirkham AA, Bovard J, Shenkier T, Zucker D, McKenzie DC, Davis MK, Gelmon KA, Campbell KL. Effect of exercise on taxane chemotherapy-induced peripheral neuropathy in women with breast cancer: a randomized controlled trial. *Clin Breast Cancer*. 2019;19(6):411-422.

Bradley SM, Hernandez CR. Geriatric assistive devices. *Am Fam Physician*. 2011;84(4):405-411.

Braithwaite D, Satariano WA, Sternfeld B, Hiatt RA, Ganz PA, Kerlikowske K, Moore DH, Slattery ML, Tammemagi M, Castillo A, Melisko M, Esserman L, Weltzien EK, Caan BJ. Long-term prognostic role of functional limitations among women with breast cancer. *J Natl Cancer Inst*. 2010;102(19):1468-1477.

Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2018;68(6):394-424.

Brito TSS, de Souza LAPS, Luvizutto GJ. Acute effects of a haptic anchor system on postural sway of individuals with parkinson's disease: a preliminary study. *Percept Mot Skills*. 2022:315125221121184.

Cariati M, Bains SK, Grootendorst MR, Suyoi A, Peters AM, Mortimer P, Ellis P, Harries M, Van Hemelrijck M, Purushotham AD. Adjuvant taxanes and the development of breast cancer-related arm lymphoedema. *Br J Surg*. 2015;102(9):1071-1080.

Carini F, Mazzola M, Fici C, Palmeri S, Messina M, Damiani P, Tomasello G. Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. *Acta Biomed*. 2017;88(1):11-16.

Cattagni T, Scaglioni G, Laroche D, Gremeaux V, Martin A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. *Exp Gerontol*. 2016;77:38-45.

Cemal Y, Pusic A, Mehrara BJ. Preventative measures for lymphedema: separating fact from fiction. *J Am Coll Surg*. 2011;213(4):543-551.

Coelho AR, Fontes RC, Moraes R, Barros CGC, de Abreu DCC. Effects of the use of anchor systems in the rehabilitation of dynamic balance and gait in individuals with chronic dizziness of peripheral vestibular origin: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(2):249-257.

Cuviena CF, Perez CS, Nardo VC, Siqueira das Neves LM, Rangon FB, Guirro ECO. Influence of age and lymphedema on the postural balance of women undergoing breast cancer treatment. *J Bodyw Mov Ther*. 2021;27:307-313.

Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther*. 1998;78(5):502-517.

Dionyssiotis Y. Analyzing the problem of falls among older people. *Int J Gen Med*. 2012;5:805-813.

DiSipio T, Rye S, Newman B, Hayes S. Incidence of unilateral arm lymphoedema after breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Oncol*. 2013;14(6):500-515.

Dos-Santos-Silva I. Breast cancer control policies in Brazil: where to go from here?. *Cad Saude Publica*. 2018;34(6):e00097018.

Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):183-192.

Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*. 1990;45(6):M192-197.

Engel J, Kerr J, Schlesinger-Raab A, Sauer H, Holzel D. Axilla surgery severely affects quality of life: results of a 5-year prospective study in breast cancer patients. *Breast Cancer Res Treat*. 2003;79(1):47-57.

Executive Committee of the International Society of Lymphology. The diagnosis and treatment of peripheral lymphedema: 2020 Consensus Document of the International Society of Lymphology. *Lymphology*. 2020;53(1):3-19.

Feiten S, Dunnebacke J, Heymanns J, Koppler H, Thomalla J, van Roye C, Wey D, Weide R. Breast cancer morbidity: questionnaire survey of patients on the long term effects of disease and adjuvant therapy. *Dtsch Arztebl Int*. 2014;111(31-32):537-544.

Ferguson CM, Swaroop MN, Horick N, Skolny MN, Miller CL, Jammallo LS, Brunelle C, O'Toole JA, Salama L, Specht MC, Taghian AG. Impact of ipsilateral blood draws, injections, blood pressure measurements, and air travel on the risk of lymphedema for patients treated for breast cancer. *J Clin Oncol*. 2016;34(7):691-698.

Freire AN, Guerra RO, Alvarado B, Guralnik JM, Zunzunegui MV. Validity and reliability of the short physical performance battery in two diverse older adult populations in Quebec and Brazil. *J Aging Health*. 2012;24(5):863-878.

Freitas M de B, Mauerberg-deCastro E, Moraes R. Intermittent use of an "anchor system" improves postural control in healthy older adults. *Gait Posture*. 2013;38(3):433-437.

Gaerlan MG, Alpert PT, Cross C, Louis M, Kowalski S. Postural balance in young adults: the role of visual, vestibular and somatosensory systems. *J Am Acad Nurse Pract.* 2012;24(6):375-381.

Gage WH, Winter DA, Frank JS, Adkin AL. Kinematic and kinetic validity of the inverted pendulum model in quiet standing. *Gait Posture.* 2004;19(2):124-132.

Geller BM, Vacek PM, O'Brien P, Secker-Walker RH. Factors associated with arm swelling after breast cancer surgery. *J Womens Health (Larchmt).* 2003;12(9):921-930.

Gencay Can A, Can SS, Ekşioğlu E, Çakıcı FA. Is kinesiphobia associated with lymphedema, upper extremity function, and psychological morbidity in breast cancer survivors? *Turk J Phys Med Rehabil.* 2018;65(2):139-146.

Goldman J, Conley KA, Raehl A, Bondy DM, Pytowski B, Swartz MA, Rutkowski JM, Jaroch DB, Ongstad EL. Regulation of lymphatic capillary regeneration by interstitial flow in skin. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2007;292(5):H2176-183.

Guedes RC, Dias RC, Pereira LS, Silva SL, Lustosa LP, Dias JM. Influence of dual task and frailty on gait parameters of older community-dwelling individuals. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(5):445-452.

Gunther M, Grimmer S, Siebert T, Blickhan R. All leg joints contribute to quiet human stance: a mechanical analysis. *J Biomech.* 2009;42(16):2739-2746.

Guo S, Han W, Wang P, Wang X, Fang X. Effects of exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv.* 2022;1-14.

Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Influence of elastic bandage on knee pain, proprioception, and postural sway in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2002;61(1):24-28.

Hayes SC, Reul-Hirche H, Turner J. Exercise and secondary lymphedema: safety, potential benefits, and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):483-489.

He L, Qu H, Wu Q, Song Y. Lymphedema in survivors of breast cancer. *Oncol Lett.* 2020;19(3):2085-2096.

Hedayat I, Moraes R, Lanovaz JL, Oates AR. Different haptic tools reduce trunk velocity in the frontal plane during walking, but haptic anchors have advantages over lightly touching a railing. *Exp Brain Res.* 2017;235(6):1731-1739.

Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing.* 2006;35(2):7-11.

Hortobágyi T, Lesinski M, Gabler M, VanSwearingen JM, Malatesta D, Granacher U. Effects of three types of exercise interventions on healthy old adults' gait speed: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(12):1627-1643.

Hsieh KL, Wood TA, An Ruopeng, Trinh L, Sosnoff JJ. Gait and balance impairments in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2019;1:100001.

Huang MH, Miller K, Smith K, Fredrickson K, Shilling T. Reliability, validity, and minimal detectable change of Balance Evaluation Systems Test and its short versions in older cancer survivors: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther.* 2016;39(2):58-63.

In TS, Jung JH, Jang SH, Kim KH, Jung KS, Cho HY. Effects of light touch on balance in patients with stroke. *Open Med (Wars).* 2019;14:259-263.

Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Front Neurosci.* 2018;12:171.

Iyigun ZE, Duymaz T, Ilgun AS, Alco G, Ordu C, Sarsenov D, Aydin AE, Celebi FE, Izci F, Eralp Y, Ozmen V. Preoperative lymphedema-related risk factors in early-stage breast cancer. *Lymphat Res Biol.* 2018;16(1):28-35.

Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, Aubertin-Leheudre M, Bernabei R, Cadore EL, Cesari M, Chen LK, de Souto Barreto P, Duque G, Ferrucci L, Fielding RA, García-Hermoso A, Gutiérrez-Robledo LM, Harridge SDR, Kirk B, Kritchevsky



S, Landi F, Lazarus N, Martin FC, Marzetti E, Pahor M, Ramírez-Vélez R, Rodríguez-Mañas L, Rolland Y, Ruiz JG, Theou O, Villareal DT, Waters DL, Won Won C, Woo J, Vellas B, Fiatarone Singh M. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *J Nutr Health Aging*. 2021;25(7):824-853.

Joukov V, Pajusola K, Kaipainen A, Chilov D, Lahtinen I, Kukk E, Saksela O, Kalkkinen N, Alitalo K. A novel vascular endothelial growth factor, VEGF-C, is a ligand for the Flt4 (VEGFR-3) and KDR (VEGFR-2) receptor tyrosine kinases. *EMBO J*. 1996;15(2):290-298.

Karadibak D, Yavuzsen T. Evaluation of kinesthetic sense and hand function in women with breast cancer-related lymphedema. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(6):1671-1675.

Kataru RP, Wiser I, Baik JE, Park HJ, Rehal S, Shin JY, Mehrara BJ. Fibrosis and secondary lymphedema: chicken or egg? *Transl Res*. 2019;209:68-76.

Khan I, Khusro S, Ullah I. Technology-assisted white cane: evaluation and future directions. *PeerJ*. 2018;6:e6058.

Kim M, Shin KH, Jung SY, Lee S, Kang HS, Lee ES, Chung SH, Kim YJ, Kim TH, Cho KH. Identification of prognostic risk factors for transient and persistent lymphedema after multimodal treatment for breast cancer. *Cancer Res Treat*. 2016;48(4):1330-1337.

Kim Y, Vakula MN, Bolton DAE, Dakin CJ, Thompson BJ, Slocum TA, Teramoto M, Bressel E. Which exercise interventions can most effectively improve reactive balance in older adults? a systematic review and network meta-analysis. *Front Aging Neurosci*. 2022;13:764826.

Kneis S, Wehrle A, Muller J, Maurer C, Ihorst G, Gollhofer A, Bertz H. It's never too late - balance and endurance training improves functional performance, quality of life, and alleviates neuropathic symptoms in cancer survivors suffering from chemotherapy-induced peripheral neuropathy: results of a randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2019;19(1):414.

Koca TT, Aktaş G, Kurtgil ME. Prevalence of upper extremity lymphedema and risk factors in patients with mastectomy: Single-center, observational, cross-sectional study. *Turk J Obstet Gynecol.* 2020;17(3):215-224.

Korucu TS, Ucurum SG, Tastaban E, Ozgun H, Kaya DO. Comparison of shoulder-arm complex pain, function, and scapular dyskinesia in women with and without unilateral lymphedema after breast cancer surgery. *Clin Breast Cancer.* 2021;21(3):e285-e293.

Koshima I, Kawada S, Moriguchi T, Kajiwara Y. Ultrastructural observations of lymphatic vessels in lymphedema in human extremities. *Plast Reconstr Surg.* 1996;97(2):397-405.

Krishnamoorthy V, Slijper H, Latash ML. Effects of different types of light touch on postural sway. *Exp Brain Res.* 2002;147(1):71-79.

Lanska DJ, Goetz CG. Romberg's sign: development, adoption, and adaptation in the 19th century. *Neurology.* 2000;55(8):1201-1206.

Lawenda BD, Mondry TE, Johnstone PA. Lymphedema: a primer on the identification and management of a chronic condition in oncologic treatment. *CA Cancer J Clin.* 2009;59(1):8-24.

Lederman SJ, Klatzky RL. Haptic perception: a tutorial. *Atten Percept Psychophys.* 2009;71(7):1439-1459.

Lin WL, Wang RH, Chou FH, Feng IJ, Fang CJ, Wang HH. The effects of exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy symptoms in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Support Care Cancer.* 2021;29(9):5303-5311.

Low DC, Walsh GS, Arkesteijn M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. *Sports Med.* 2017;47(1):101-112.

Lu H, Yang X, Zhu Z, Zhu X, Guo E, Yuan R. A rare and highly malignant Stewart-Treves syndrome case after breast cancer surgery: a case report. *Gland Surg.* 2022;11(7):1264-1269.

Lucci A, McCall LM, Beitsch PD, Whitworth PW, Reintgen DS, Blumencranz PW, Leitch AM, Saha S, Hunt KK, Giuliano AE; American College of Surgeons Oncology Group. Surgical complications associated with sentinel lymph node dissection (SLND) plus axillary lymph node dissection compared with SLND alone in the American College of Surgeons Oncology Group Trial Z0011. *J Clin Oncol.* 2007;25(24):3657-3663.

Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhães LC, Teixeira RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. *Braz. J. Phys. Ther.* 2013;17(3):195-217.

Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46(2):239-248.

Mangone M, Bernetti A, Agostini F, Paoloni M, De Cicco FA, Capobianco SV, Bai AV, Bonifacino A, Santilli V, Paolucci T. Changes in spine alignment and postural balance after breast cancer surgery: a rehabilitative point of view. *Biores Open Access.* 2019;8(1):121-128.

Matheus CN, Guirro ECO. Change in blood flow velocity demonstrated by Doppler ultrasound in upper limb after axillary dissection surgery for the treatment of breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2011;127(3):697-704.

Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(6):387-389.

Mauerberg-deCastro E, Moraes R, Paioli C, Figueiredo GA, Pacheco SCM, Costa TDA. Haptic anchoring and human postural control. *Psychol. Neurosci.* 2014;7(3):301-318.

Mauerberg-deCastro E. Developing an "anchor" system to enhance postural control. *Motor Control.* 2004;8(3):339-358.

McDuff SGR, Mina AI, Brunelle CL, Salama L, Warren LEG, Abouegylah M, Swaroop M, Skolny MN, Asdourian M, Gillespie T, Daniell K, Sayegh HE, Naoum GE, Zheng H, Taghian

AG. Timing of lymphedema after treatment for breast cancer: when are patients most at risk? *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2019;103(1):62-70.

McLaughlin SA, Wright MJ, Morris KT, Giron GL, Sampson MR, Brockway JP, Hurley KE, Riedel ER, Van Zee KJ. Prevalence of lymphedema in women with breast cancer 5 years after sentinel lymph node biopsy or axillary dissection: objective measurements. *J Clin Oncol.* 2008;26(32):5213-5219.

Mistry S, Ali T, Qasheesh M, Beg RA, Shaphe MA, Ahmad F, Kashoo FZ, Shalaby AS. Assessment of hand function in women with lymphadenopathy after radical mastectomy. *PeerJ.* 2021;9:e11252.

Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res.* 2004;37(9):1411-1421.

Morasso P. Centre of pressure versus centre of mass stabilization strategies: the tightrope balancing case. *R Soc Open Sci.* 2020;7(9):200111.

Mortimer PS. The pathophysiology of lymphedema. *Cancer.* 1998;83(12):2798-2802.

Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(12):1671-1692.

Oates AR, Unger J, Arnold CM, Fung J, Lanovaz JL. The effect of light touch on balance control during overground walking in healthy young adults. *Heliyon.* 2017;3(12):e00484.

Osoba MY, Rao AK, Agrawal SK, Lalwani AK. Balance and gait in the elderly: a contemporary review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2019;4(1):143-153.

Page P. Sensorimotor training: a “global” approach for balance training. *J Bodyw Mov Ther.* 2006;10(1):77-84.

Paillard T, Noé F. Techniques and methods for testing the postural function in healthy and pathological subjects. *Biomed Res Int*. 2015;2015:891390.

Pain SJ, Barber RW, Solanki CK, Ballinger JR, Britton TB, Mortimer PS, Purushotham AD, Peters AM. Short-term effects of axillary lymph node clearance surgery on lymphatic physiology of the arm in breast cancer. *J Appl Physiol* (1985). 2005;99(6):2345-2351.

Paskett ED, Naughton MJ, McCoy TP, Case LD, Abbott JM. The epidemiology of arm and hand swelling in premenopausal breast cancer survivors. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2007;16(4):775-782.

Reed C, Ziat M. Haptic perception: from the skin to the brain. In: *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. New York, NY: Elsevier. 2018;1-12.

Rezende MS, Marsengo AL, Apolinário A, Ferreira VTK, Guirro ECO. Correlation between upper limb volume and arterial and venous blood flow velocity in lymphedema secondary to breast cancer treatment. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017;40(4):241-245.

Richmond SB, Fling BW, Lee H, Peterson DS. The assessment of center of mass and center of pressure during quiet stance: Current applications and future directions. *J Biomech*. 2021;123:110485.

Ridner SH, Dietrich MS, Stewart BR, Armer JM. Body mass index and breast cancer treatment-related lymphedema. *Support Care Cancer*. 2011;19(6):853-870.

Rivera DR, Ganz PA, Weyrich MS, Bandos H, Melnikow J. Chemotherapy-associated peripheral neuropathy in patients with early-stage breast cancer: a systematic review. *J Natl Cancer Inst*. 2018;110(2):dix140.

Rockson SG. Lymphedema after breast cancer treatment. *N Engl J Med*. 2018;379(20):1937-1944.

Roma E, Gobbo S, Bullo V, Spolaor F, Sawacha Z, Duregon F, Bianchini G, Doria E, Alberton CL, Bocalini DS, Cugusi L, Di Blasio A, Ermolao A, Bergamin M. Influence of age

on postural control during dual task: a centre of pressure motion and electromyographic analysis. *Aging Clin Exp Res.* 2022;34(1):137-149.

Rosário JL. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18(2):215-219.

Saftari LN, Kwon OS. Ageing vision and falls: a review. *J Physiol Anthropol.* 2018;37(1):11.

Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(3):388-397.

Saraboon C, Siriphorn A. Effects of foam pad balance exercises on cancer patients undergoing chemotherapy: A randomized control trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2021;28:164-171.

Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, Cumming RG, Herbert RD, Close JCT, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(24):1750-1758.

Silva JAL, Santos LO, Moraes R. The benefits of the anchor system on different parts of the body for posture control in older adults. *Fisioter Pesqui.* 2016;23(4):381-387.

Sinaei E, Ansari M, Zakeri Z, Mousavi F, Siyanat M, Yoosefinejad AK. Responsiveness and interrater reliability of the Short Form of Fullerton Advance Balance Scale in women with breast cancer following chemotherapy. *Rehabil Oncol.* 2022;40(4):54-60.

Smoot B, Boyd BS, Byl N, Dodd M. Mechanosensitivity in the upper extremity following breast cancer treatment. *J Hand Ther.* 2014;27(1):4-11.

Smoot B, Wong J, Cooper B, Wanek L, Topp K, Byl N, Dodd M. Upper extremity impairments in women with or without lymphedema following breast cancer treatment. *J Cancer Surviv.* 2010;4(2):167-178.

Suami H, Pan WR, Taylor GI. Changes in the lymph structure of the upper limb after axillary dissection: radiographic and anatomical study in a human cadaver. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120(4):982-991.

Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(3):209-249.

Swaroop MN, Ferguson CM, Horick NK, Skolny MN, Miller CL, Jammallo LS, Brunelle CL, O'Toole JA, Isakoff SJ, Specht MC, Taghian AG. Impact of adjuvant taxane-based chemotherapy on development of breast cancer-related lymphedema: results from a large prospective cohort. *Breast Cancer Res Treat.* 2015;151(2):393-403.

Teran-Wodzinski P, Haladay D, Vu T, Ji M, Coury J, Adams A, Schwab L, Visovsky C. Assessing gait, balance, and muscle strength among breast cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials.* 2022;23(1):363.

Ting LH, McKay JL. Neuromechanics of muscle synergies for posture and movement. *Curr Opin Neurobiol.* 2007;17(6):622-628.

Visser J, van Geel M, Cornelissen AJM, van der Hulst RRWJ, Qiu SS. Breast cancer-related lymphedema and genetic predisposition: a systematic review of the literature. *Lymphat Res Biol.* 2019;17(3):288-293.

Warren LE, Miller CL, Horick N, Skolny MN, Jammallo LS, Sadek BT, Shenouda MN, O'Toole JA, MacDonald SM, Specht MC, Taghian AG. The impact of radiation therapy on the risk of lymphedema after treatment for breast cancer: a prospective cohort study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014;88(3):565-571.

Wechsler S, Kneiss J, Adams B, Wood Magee LJ. Persistent cancer-related fatigue after breast cancer treatment predicts postural sway and post-exertional changes in sit-to-stand strategy. *Rehabil Oncol.* 2022;40(4):162-171.

## **PARTE II**

---

### **4. APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS**



## **4. APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS**

### **4.1. Estudo I**

Artigo Científico submetido no periódico *Journal of Foot and Ankle Research* - JCR 3.050

**CONFIABILIDADE INTRA E INTEREXAMINADOR DA BAROPODOMETRIA (TEKSCAN MATSCAN®) NA MENSURAÇÃO DO EQUILÍBRIO SEMI-ESTÁTICO E PRESSÃO PLANTAR EM SOBREVIVENTES DO CÂNCER DE MAMA**

**INTRA- AND INTER-EXAMINER RELIABILITY OF BAROPODOMETRY (TEKSCAN MATSCAN®) IN THE MEASUREMENT OF SEMI-STATIC BALANCE AND PLANTAR PRESSURE IN BREAST CANCER SURVIVORS**

Flávia Belavenuto Rangon<sup>1</sup>, Ana Paula Ferro<sup>1</sup>, Isabella Lopo Marinho<sup>2</sup>, Elaine Caldeira de Oliveira Guirro PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Departamento de Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

## RESUMO

**Introdução:** A avaliação do controle postural é essencial na compreensão de inter-relação sensório-motora, e a constatação de independência e funcionalidade ocupacionais. O baropodômetro corresponde à plataforma de pressão para mensuração do equilíbrio postural e pressão plantar, e não há respaldo de propriedades psicométricas às sobreviventes do câncer de mama. **Objetivo:** Investigar a confiabilidade intra e interexaminador do Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> na mensuração do equilíbrio semi-estático e pressão plantar de sobreviventes do câncer de mama. **Métodos:** Trata-se de um estudo *cross-sectional* envolvendo 80 mulheres distribuídas de forma homogênea ao grupo afetado por linfedema (GAL), com média de idade de 64.47 (DP = 10.86) anos e volume médio do membro superior de 583.61 (DP = 94.53) cm<sup>3</sup>, e grupo não afetado por linfedema (GNAL), com média de idade de 60.52 (DP = 11.06) anos e volume médio do membro superior de 15.14 (DP = 87.05) cm<sup>3</sup>. O baropodômetro foi empregado na mensuração do centro de pressão e a pressão da região plantar na condição de presença e ausência do sentido visual. A avaliação foi efetuada por dois examinadores independentes, conforme os princípios de momentos e intervalos distintos. Na análise estatística foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk e ANOVA Two-Way com  $p \leq 0.05$  para comparação entre os grupos, e o coeficiente de correlação intraclassa com IC de 95% para estabelecer a propriedade de confiabilidade. **Resultados:** O GAL expressou os valores superiores e não significativos ao centro de pressão e a pressão plantar. Na ausência do sentido visual, constatou-se o incremento às variáveis em ambos os grupos. O baropodômetro apresentou confiabilidade intra e interexaminador de classificação substancial a excelente ao equilíbrio semi-estático e pressão plantar. **Conclusão:** O Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> demonstra confiabilidade satisfatória, independente do diagnóstico de linfedema do membro superior, às sobreviventes do câncer de mama.

**Palavras-Chave:** Neoplasias da Mama; Equilíbrio Postural; Pressão Plantar; Reprodutibilidade dos Testes

## ABSTRACT

**Introduction:** The assessment of postural control is essential in understanding the sensory-motor interrelationship, and determining independence and occupational functionality. The baropodometer corresponds to the pressure platform for measuring postural balance and plantar pressure. There is no support for psychometric properties for breast cancer survivors.

**Objective:** To investigate the intra- and inter-examiner reliability of the TekScan MatScan<sup>®</sup> Baropodometer in measuring semi-static balance and plantar pressure in breast cancer survivors.

**Methods:** This is a cross-sectional study involving 80 women homogeneously distributed to the group affected by lymphedema (GAL), with a mean age of 64.47 (SD = 10.86) years and mean upper limb volume of 583.61 (SD = 94.53) cm<sup>3</sup>, and group not affected by lymphedema (GNAL), with a mean age of 60.52 (SD = 11.06) years and mean upper limb volume of 15.14 (SD = 87.05) cm<sup>3</sup>. The baropodometer was used to measure the center of pressure and pressure plantar by the presence and absence of the visual sense. Two independent examiners conducted the evaluation according to the principles of different times and intervals. In the statistical analysis, the Shapiro-Wilk test and Two-Way ANOVA were applied with  $p \leq 0.05$  for comparison between groups, and the intraclass correlation coefficient with 95% CI to establish the property of reliability.

**Results:** The GAL expressed higher and non-significant values for the center of pressure and plantar pressure. In the absence of the visual sense, there was an increase in the variables in both groups. The baropodometer showed substantial to excellent intra- and inter-examiner reliability for semi-static balance and plantar pressure.

**Conclusion:** The TekScan MatScan<sup>®</sup> Baropodometer demonstrates satisfactory reliability for breast cancer survivors, regardless of the diagnosis of upper limb lymphedema.

**Keywords:** Breast Neoplasms; Postural Balance; Plantar Pressure; Reproducibility of Results

## INTRODUÇÃO

Morbidades secundárias às abordagens cirúrgicas e adjuvantes são responsáveis pela incapacidade funcional de sobreviventes do câncer de mama (Dantas de Oliveira et al., 2017). Há predomínio de investigações sobre o tema na compreensão, avaliação e intervenção às disfunções circulatórias e musculoesqueléticas do segmento corporal ipsilateral ao tratamento oncológico. As perturbações intrínsecas relativas às modificações cinemáticas e biomecânicas são relevantes na limitação de sistemas orgânicos do controle postural, ocorrendo minimização de independência e funcionalidade em atividades ocupacionais (Rangel et al., 2019; Glowacka-Mrotek et al., 2020; Cuviena et al., 2021).

A avaliação do equilíbrio postural é composta por métodos subjetivos e objetivos, e reflete as condições do elemento semi-estático e dinâmico em situações de exigência sensorio-motora (Paillard, Noé, 2015). A redução de desempenho e estratégias de estabilidade em sobreviventes do câncer de mama está evidente em inúmeras avaliações subjetivas, acessíveis e passíveis ao equívoco de execução e reprodução na prática clínica (Hsieh et al., 2019). O centro de pressão é amplamente empregado na quantificação da oscilação corporal, e necessita de avaliação objetiva à custa de equipamentos tecnológicos (Richmond et al., 2021). O parâmetro expressa as variações do centro de massa associada à modulação neuromuscular, e respalda a influência negativa da cirurgia mamária e o linfedema ipsilateral no equilíbrio semi-estático (Angin et al., 2014; Montezuma et al., 2014).

O baropodômetro é designado como plataforma de avaliação da pressão da região plantar na postura semi-estática e dinâmica (Rosário, 2014). O equipamento equivale ao podoscópio, no qual o diferencial está relacionado à mensuração quantitativa da inter-relação entre a região plantar e a superfície terrestre (Baumfeld et al., 2017; Buldt et al., 2018). A região plantar constitui uma superfície de percepção complexa ao estímulo mecânico, químico e térmico, indicando um segmento primordial ao equilíbrio postural (Kavounoudias et al., 1998; Kars et al., 2009). Os receptores plantares têm influência na percepção espacial e temporal da variação pressórica, e estimulam as modulações sensorio-motoras no rearranjo de alinhamento, estabilidade e orientação corporal (Viseux et al., 2019).

A aplicabilidade da baropodometria é demonstrada em distintos âmbitos da prática clínica, tais como cervicalgia (Dibai-Filho et al., 2018), diabetes mellitus (Zordão et al., 2021), período de gestação (Ribas, Guirro, 2007; Valerio et al., 2020), e neuropatia periférica (Pletsch et al., 2021). A estabilometria, isto é, avaliação da oscilação corporal é susceptível de mensuração pela plataforma de pressão, e relevante na investigação de associação entre

abordagens terapêuticas e estratégias de compensação à população oncológica (Buldt et al., 2018; Alves et al., 2019). A grande variedade de equipamentos existentes estabelece a necessidade de discernimento da propriedade de confiabilidade, consoante aos princípios de distintos examinadores, condições orgânicas e patológicas, períodos de avaliação e protocolos de manuseio.

Os métodos objetivos são substanciais na avaliação funcional de sistemas orgânicos do controle postural. As propriedades psicométricas, com destaque à estabilidade e equivalência na mensuração de confiabilidade, são informações significativas em quaisquer contextos de investigação às ciências da saúde. O objetivo do estudo foi investigar a confiabilidade intra e interexaminador do Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> na mensuração do equilíbrio semi-estático e pressão plantar de mulheres afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama na condição de presença e ausência do sentido visual. A hipótese consiste na premissa do equipamento ser consistente e concordante independente da assimetria de volume entre os membros superiores, condição de sentido visual, e o profissional empregado na avaliação do controle postural.

## MÉTODOS

### Delineamento do Estudo

Estudo *cross-sectional* aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CAAE: 11019118.0.0000.5440), e conduzido segundo o *Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies - GRRAS* (Kottner et al, 2011). A avaliação foi efetuada por dois examinadores independentes, previamente instruídos e habituados à avaliação de baropodometria, conforme os aspectos de momentos distintos e intervalo de sete dias, permitindo a mensuração de confiabilidade intra e interexaminador (Zammit et al., 2010), como mostrado na Figura 1.

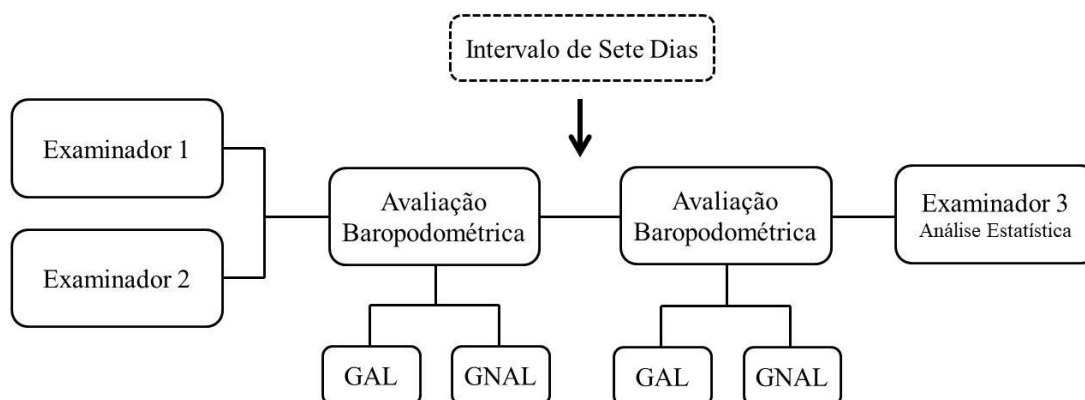


Figura 1. Fluxograma de procedimento.

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema.

### Participantes

As participantes foram recrutadas no Núcleo de Ensino, Pesquisa e Assistência na Reabilitação de Mastectomizadas da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, e a participação efetivada mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O cálculo amostral foi efetuado por meio do *software* Ene<sup>®</sup>, versão 3.0 (Autonomous University of Barcelona, Barcelona, Spain), com base no estudo de Bonett (2002), e as variáveis de intervalo de confiança de 95%, alfa de 5% e o coeficiente de correlação

intraclasse de 0.30. Admitindo-se a detecção de confiabilidade moderada (Fleiss, 1986), foi estimado o número de 40 participantes por grupo.

Avaliou-se 80 mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama e distribuídas de forma homogênea em dois grupos, constituídos por mulheres afetadas por linfedema (GAL), com média de idade de 64.47 (DP = 10.86) anos, IMC de 31.46 (DP = 5.21) kg/m<sup>2</sup> e volume médio do membro superior de 583.61 (DP = 94.53) cm<sup>3</sup>, e mulheres não afetadas por linfedema (GNAL), com média de idade de 60.52 (DP = 11.06) anos, IMC de 30.43 (DP = 5.83) kg/m<sup>2</sup> e volume médio do membro superior de 15.14 (DP = 87.05) cm<sup>3</sup>.

As variáveis referentes ao tratamento da neoplasia mamária do GAL e GNAL são exibidas na Tabela 1. Os critérios de não inclusão consistiram em mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama com terapia neoadjuvante ou adjuvante em progresso, diagnóstico de doenças neurológicas e vestibulopatias periféricas associadas à ausência de manejo clínico, e a presença de lesões teciduais extensas no membro inferior.

## **Procedimento de Avaliação**

### **Volume do Membro Superior**

O método indireto de medida do edema irregular, efetuado por mensuração de circunferência do segmento e emprego da fórmula do cone truncado, foi utilizado na avaliação de volume do membro superior (Sander et al., 2002). A avaliação foi efetuada com intuito de respaldar a distribuição de participantes entre os grupos. A presença de diferença de volume entre os segmentos corporais igual ou maior de 200 cm<sup>3</sup> caracteriza o linfedema no membro superior ipsilateral à abordagem terapêutica do câncer de mama (Andersen et al., 2000). Estabelece-se ao método de volume indireto do membro superior a confiabilidade de classificação excelente às avaliações intra (CCI = 0,92) e interexaminador (CCI = 0,99), designado por Sander et al. (2002).

### **Baropodometria**

A aquisição de variáveis referentes ao equilíbrio semi-estático e a pressão plantar foi efetuada pelo Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> XL (Boston, MA, EUA), por meio do parâmetro de frequência de 100 Hz. O protocolo de avaliação envolveu os períodos distintos, pautados em: calibração da plataforma mediante a massa corporal da participante e o processo

de avaliação na postura ortostática, campo visual dirigido e nivelado ao objeto situado a 1,5 m, e posição autônoma e habitual da base de suporte na superfície delimitada pelo equipamento (Duarte, Freitas, 2010).

A baropodometria foi efetuada na condição de presença e ausência do sentido visual, estabelecido por meio de sorteio simples, culminando em três repetições da condição experimental mediante o período e o intervalo de 30 s. (Brenton-Rule et al., 2012). O equilíbrio semi-estático foi avaliado por meio do deslocamento (cm) e a velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, enquanto na distribuição de pressão plantar, avaliou-se o pico de pressão (kg/cm<sup>2</sup>) e a área de contato (cm<sup>2</sup>) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária.

### **Análise Estatística**

As variáveis do equilíbrio semi-estático foram processadas no software MATLAB<sup>®</sup>, versão R2022b (Albuquerque, NM, EUA), segundo os preceitos de Duarte, Freitas (2010), de análise do centro de pressão. O teste de Shapiro-Wilk foi executado na verificação de normalidade, e perante a distribuição paramétrica foi efetuada ANOVA Two-Way associado ao Post-Hoc de Bonferroni para comparação de variáveis do controle postural entre GAL e GNAL. A confiabilidade intra e interexaminador da baropodometria foi mensurada pelo coeficiente de correlação intraclass (CCI), erro padrão da medida (EPM), e alteração mínima detectável (AMD), com intervalo de confiança de 95% (IC 95%). A interpretação do CCI envolveu a classificação estabelecida por Fleiss (1986): baixa, inferior a 0.40; moderada, de 0.40 a 0.75; substancial, de 0.75 a 0.90; e excelente, superior a 0.90. A análise estatística foi efetuada no *software* SPSS<sup>®</sup>, versão 20.0 (Chicago, IL, EUA), com nível de significância de 5% ( $p \leq 0.05$ ).



## RESULTADOS

As características referentes ao tratamento da neoplasia mamária das 80 sobreviventes do câncer de mama distribuídas de forma homogênea ao grupo afetado por linfedema (GAL), e grupo não afetado por linfedema (GNAL), estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis referentes ao tratamento da neoplasia mamária.

Variáveis		GAL (n=40)	GNAL (n=40)
Lateralidade Neoplásica	Direita	55%	50%
	Esquerda	45%	50%
Abordagem Cirúrgica	Conservador	40%	35%
	Mastectomia	60%	65%
Linfadenectomia	Sim	70%	40%
	Não	20%	40%
Linfonodo Sentinela	Sim	30%	50%
	Não	60%	30%
Reconstrução Mamária	Sim	15%	20%
	Não	85%	80%
Radioterapia	Sim	75%	65%
	Não	25%	35%
Quimioterapia	Sim	65%	30%
	Não	35%	70%
Hormonioterapia	Sim	40%	45%
	Não	60%	55%

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema. Valores em porcentagem.

A descrição de variáveis do equilíbrio semi-estático e a pressão plantar (Tabela 2), indicou que o GAL possui valores aparentemente maiores e não significativos ao deslocamento e velocidade média da oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão e área de contato da região plantar ipsilateral e contralateral às abordagens terapêuticas do câncer de mama. Houve aspecto superior às variáveis do equilíbrio semi-estático e a pressão plantar na condição de ausência do sentido visual em ambos os grupos.

Tabela 2. Descrição das variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão (kg/cm<sup>2</sup>) e área de contato (cm<sup>2</sup>) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária.

Variáveis	Condição Visual	GAL (n=40)				GNAL (n=40)			
		Avaliador 1		Avaliador 2		Avaliador 1		Avaliador 2	
		Teste	Reteste	Teste	Reteste	Teste	Reteste	Teste	Reteste
DCP AP	OA	30.59 (10.51)	31.05 (10.08)	32.44 (11.23)	32.62 (10.18)	28.76 (9.96)	29.60 (9.48)	29.88 (10.52)	30.64 (11.23)
	OF	40.53 (19.16)	40.62 (18.68)	41.92 (17.69)	42.92 (16.83)	36.92 (11.63)	38.31 (12.47)	37.19 (12.15)	38.74 (12.33)
DCP ML	OA	30.27 (10.64)	30.72 (10.60)	31.09 (10.89)	31.25 (9.96)	28.75 (9.24)	28.60 (9.23)	29.05 (9.72)	29.62 (9.47)
	OF	35.40 (18.17)	36.84 (18.01)	35.03 (18.12)	35.47 (17.88)	31.28 (9.06)	31.40 (8.74)	31.09 (9.04)	32.04 (8.72)
VCP AP	OA	0.19 (0.07)	0.20 (0.07)	0.20 (0.07)	0.20 (0.07)	0.18 (0.05)	0.18 (0.05)	0.19 (0.06)	0.19 (0.06)
	OF	0.23 (0.12)	0.23 (0.12)	0.23 (0.12)	0.23 (0.11)	0.22 (0.08)	0.21 (0.07)	0.21 (0.08)	0.21 (0.07)
VCP ML	OA	0.18 (0.06)	0.18 (0.06)	0.19 (0.06)	0.18 (0.06)	0.17 (0.05)	0.17 (0.06)	0.18 (0.06)	0.17 (0.05)
	OF	0.23 (0.11)	0.23 (0.10)	0.23 (0.10)	0.22 (0.09)	0.22 (0.06)	0.21 (0.06)	0.21 (0.06)	0.21 (0.06)
PPP LO	OA	1.07 (0.25)	1.09 (0.25)	1.13 (0.24)	1.17 (0.23)	1.06 (0.35)	1.06 (0.34)	1.04 (0.34)	1.07 (0.28)
	OF	1.08 (0.22)	1.10 (0.23)	1.15 (0.19)	1.24 (0.19)	1.07 (0.29)	1.07 (0.23)	1.06 (0.29)	1.11 (0.24)
PPP LNP	OA	1.07 (0.22)	1.06 (0.21)	1.12 (0.22)	1.14 (0.19)	1.04 (0.28)	1.03 (0.31)	1.02 (0.28)	1.04 (0.29)
	OF	1.08 (0.24)	1.08 (0.21)	1.15 (0.23)	1.19 (0.24)	1.07 (0.29)	1.06 (0.31)	1.06 (0.33)	1.08 (0.28)
ACP LO	OA	70.38 (13.38)	69.86 (11.49)	70.24 (13.30)	69.96 (13.21)	66.72 (13.26)	69.11 (13.73)	65.66 (13.48)	68.55 (13.06)
	OF	70.44 (13.65)	70.77 (12.60)	70.61 (13.41)	70.12 (12.73)	66.76 (14.27)	66.77 (14.94)	67.30 (14.14)	66.90 (12.84)
ACP LNO	OA	69.79 (13.59)	69.10 (13.22)	69.23 (14.09)	69.37 (12.32)	65.29 (13.02)	63.34 (13.29)	65.01 (13.76)	64.05 (13.31)
	OF	70.01 (12.35)	69.85 (12.62)	70.56 (12.33)	70.09 (12.08)	66.15 (12.50)	65.74 (12.04)	66.07 (11.85)	65.77 (12.27)

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema. DCP: Deslocamento do centro de pressão; VCP: Velocidade média do centro de pressão; AP: Ântero-posterior; ML: Médio-lateral; PPP: Pico de pressão plantar; ACP: Área de contato plantar; LO: Lado operado; LNO: Lado não operado; OA: Olhos abertos; OF: Olhos fechados. Valores em média (desvio padrão).

A confiabilidade intraexaminador da baropodometria às variáveis do equilíbrio semi-estático apresentou os valores de CCI entre 0.91 a 0.98, EPM entre 0.01 a 3.21, e AMD entre 0.03 a 8.90, e as variáveis de distribuição de pressão plantar os valores de CCI entre 0.78 a 0.97, EPM entre 0.07 a 6.16, e AMD entre 0.21 a 17.06 ao GAL. Em relação à confiabilidade intraexaminador do GNAL, as variáveis de equilíbrio semi-estático expressaram os valores de CCI entre 0.90 a 0.96, EPM entre 0.01 a 2.88, e AMD entre 0.03 a 7.98, e as variáveis de distribuição de pressão plantar os valores de CCI entre 0.79 a 0.98, EPM entre 0.07 a 5.73, e AMD entre 0.19 a 15.87. A baropodometria demonstrou confiabilidade intraexaminador de classificação substancial a excelente ao equilíbrio semi-estático e a pressão plantar em ambos os grupos (Tabela 3).

Em relação à confiabilidade interexaminador da baropodometria, as variáveis do equilíbrio semi-estático apresentaram os valores de CCI entre 0.86 a 0.98, EPM entre 0.01 a 4.40, e AMD entre 0.03 a 12.18, e as variáveis de distribuição de pressão plantar os valores de CCI entre 0.78 a 0.98, EPM entre 0.01 a 8.24, e AMD entre 0.01 a 23.08 ao GAL. Na confiabilidade interexaminador do GNAL, as variáveis de equilíbrio semi-estático expressaram os valores de CCI entre 0.84 a 0.97, EPM entre 0.01 a 3.28, e AMD entre 0.04 a 9.09, e as variáveis de distribuição de pressão plantar os valores de CCI entre 0.79 a 0.98, EPM entre 0.01 a 5.68, e AMD entre 0.02 a 15.75. A baropodometria demonstrou confiabilidade interexaminador de classificação substancial a excelente ao equilíbrio semi-estático e a pressão plantar em ambos os grupos (Tabela 4).

Tabela 3. Confiabilidade intraexaminador das variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão (kg/cm<sup>2</sup>) e área de contato (cm<sup>2</sup>) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária.

Variáveis	Condição Visual	GAL (n=40)						GNAL (n=40)					
		1º Avaliador			2º Avaliador			1º Avaliador			2º Avaliador		
		CCI (IC 95%)	EPM	AMD	CCI (IC 95%)	EPM	AMD	CCI (IC 95%)	EPM	AMD	CCI (IC 95%)	EPM	AMD
DCP AP	OA	0.96 (0.93-0.98)	2.06	5.71	0.91 (0.88-0.92)	3.21	8.90	0.95 (0.91-0.97)	2.17	6.02	0.93 (0.88-0.96)	2.88	7.98
	OF	0.98 (0.96-0.99)	2.68	7.42	0.97 (0.95-0.98)	2.99	8.29	0.95 (0.90-0.97)	2.69	7.47	0.96 (0.92-0.98)	2.45	6.79
DCP ML	OA	0.96 (0.94-0.98)	2.12	5.89	0.97 (0.95-0.98)	1.81	5.01	0.95 (0.91-0.97)	2.07	5.72	0.96 (0.93-0.98)	1.92	5.32
	OF	0.98 (0.96-0.99)	2.56	7.09	0.98 (0.97-0.99)	2.55	7.06	0.94 (0.89-0.96)	2.18	6.04	0.95 (0.91-0.96)	1.99	5.50
VCP AP	OA	0.98 (0.96-0.98)	0.01	0.03	0.97 (0.95-0.98)	0.01	0.03	0.94 (0.90-0.98)	0.01	0.03	0.94 (0.90-0.97)	0.01	0.04
	OF	0.97 (0.95-0.98)	0.02	0.06	0.96 (0.94-0.98)	0.02	0.06	0.93 (0.86-0.96)	0.02	0.06	0.94 (0.90-0.97)	0.02	0.05
VCP ML	OA	0.96 (0.94-0.98)	0.01	0.03	0.93 (0.87-0.96)	0.02	0.04	0.95 (0.91-0.97)	0.01	0.03	0.96 (0.93-0.98)	0.01	0.03
	OF	0.98 (0.96-0.99)	0.01	0.04	0.97 (0.96-0.99)	0.02	0.05	0.91 (0.84-0.95)	0.02	0.05	0.90 (0.82-0.94)	0.02	0.05
PPP LO	OA	0.90 (0.82-0.95)	0.08	0.22	0.88 (0.78-0.90)	0.08	0.23	0.95 (0.89-0.97)	0.08	0.21	0.90 (0.80-0.94)	0.10	0.27
	OF	0.88 (0.79-0.93)	0.08	0.22	0.82 (0.74-0.90)	0.08	0.22	0.79 (0.74-0.90)	0.12	0.33	0.86 (0.76-0.87)	0.10	0.27
PPP LNO	OA	0.86 (0.72-0.88)	0.08	0.22	0.85 (0.72-0.86)	0.08	0.22	0.92 (0.89-0.97)	0.08	0.23	0.89 (0.76-0.87)	0.09	0.26
	OF	0.89 (0.80-0.94)	0.07	0.21	0.88 (0.84-0.96)	0.08	0.23	0.95 (0.71-0.97)	0.07	0.19	0.88 (0.77-0.91)	0.11	0.29
ACP LO	OA	0.91 (0.83-0.95)	3.73	10.34	0.94 (0.86-0.96)	3.25	9.01	0.82 (0.66-0.91)	5.73	15.87	0.88 (0.60-0.89)	4.60	12.74
	OF	0.78 (0.68-0.84)	6.16	17.06	0.84 (0.70-0.86)	5.23	14.49	0.97 (0.95-0.98)	2.53	7.01	0.97 (0.97-0.99)	1.91	5.29
ACP LNO	OA	0.97 (0.95-0.98)	2.32	6.44	0.95 (0.92-0.96)	2.95	8.18	0.86 (0.75-0.93)	4.92	13.64	0.87 (0.77-0.93)	4.88	13.53
	OF	0.96 (0.86-0.98)	2.50	6.92	0.94 (0.80-0.96)	2.99	8.29	0.96 (0.93-0.98)	2.45	6.80	0.96 (0.93-0.98)	2.41	6.69

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema. DCP: Deslocamento do centro de pressão; VCP: Velocidade média do centro de pressão; AP: Ântero-posterior; ML: Médio-lateral; PPP: Pico de pressão plantar; ACP: Área de contato plantar; LO: Lado operado; LNO: Lado não operado; OA: Olhos abertos; OF: Olhos fechados. CCI: Coeficiente de correlação intraclasse; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; EPM: Erro padrão da medida; AMD: Alteração mínima detectável.

Tabela 4. Confiabilidade interexaminador das variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e pico de pressão (kg/cm<sup>2</sup>) e área de contato (cm<sup>2</sup>) da região plantar ipsilateral e contralateral ao tratamento da neoplasia mamária.

Variáveis	Condição Visual	GAL (n=40)						GNAL (n=40)					
		1º Avaliação			2º Avaliação			1º Avaliação			2º Avaliação		
		CCI (IC 95%)	EPM	AMD	CCI (IC 95%)	EPM	AMD	CCI (IC 95%)	EPM	AMD	CCI (IC 95%)	EPM	AMD
DCP AP	OA	0.92 (0.88-0.96)	3.07	8.52	0.86 (0.72-0.90)	3.79	10.51	0.94 (0.84-0.98)	2.51	6.95	0.90 (0.70-0.92)	3.27	9.08
	OF	0.98 (0.96-0.99)	2.61	7.22	0.95 (0.92-0.97)	3.97	11.01	0.97 (0.95-0.98)	2.06	5.71	0.93 (0.88-0.96)	3.28	9.09
DCP ML	OA	0.98 (0.97-0.99)	1.52	4.22	0.94 (0.89-0.97)	2.52	6.98	0.97 (0.95-0.98)	1.64	4.55	0.92 (0.85-0.95)	2.64	7.33
	OF	0.97 (0.94-0.98)	3.14	8.71	0.94 (0.90-0.97)	4.40	12.18	0.95 (0.90-0.97)	2.02	5.61	0.93 (0.88-0.96)	2.31	6.40
VCP AP	OA	0.98 (0.96-0.99)	0.01	0.03	0.96 (0.92-0.98)	0.01	0.04	0.90 (0.86-0.95)	0.02	0.05	0.86 (0.75-0.93)	0.02	0.06
	OF	0.98 (0.96-0.99)	0.02	0.05	0.97 (0.95-0.98)	0.02	0.06	0.95 (0.90-0.98)	0.02	0.05	0.91 (0.84-0.95)	0.02	0.06
VCP ML	OA	0.97 (0.95-0.98)	0.01	0.03	0.97 (0.95-0.98)	0.01	0.03	0.91 (0.83-0.95)	0.02	0.05	0.84 (0.70-0.91)	0.02	0.06
	OF	0.98 (0.97-0.99)	0.01	0.04	0.97 (0.94-0.98)	0.02	0.05	0.90 (0.82-0.94)	0.02	0.05	0.95 (0.91-0.97)	0.01	0.04
PPP LO	OA	0.85 (0.76-0.89)	4.21	11.67	0.82 (0.74-0.88)	4.30	11.91	0.94 (0.86-0.96)	2.51	6.95	0.91 (0.83-0.95)	3.11	8.61
	OF	0.80 (0.72-0.84)	8.24	22.84	0.78 (0.70-0.82)	8.33	23.08	0.84 (0.82-0.90)	4.76	13.18	0.79 (0.80-0.91)	5.68	15.75
PPP LNO	OA	0.88 (0.78-0.90)	3.73	10.34	0.85 (0.71-0.87)	3.98	11.04	0.83 (0.78-0.91)	3.91	10.83	0.90 (0.82-0.95)	2.96	8.20
	OF	0.86 (0.81-0.94)	6.79	18.82	0.81 (0.74-0.90)	7.82	21.68	0.86 (0.82-0.90)	3.39	9.39	0.90 (0.81-0.94)	2.76	7.65
ACP LO	OA	0.94 (0.86-0.97)	0.02	0.05	0.90 (0.81-0.94)	0.02	0.06	0.95 (0.91-0.97)	0.01	0.03	0.95 (0.92-0.97)	0.01	0.03
	OF	0.95 (0.82-0.98)	0.03	0.07	0.97 (0.86-0.98)	0.02	0.06	0.98 (0.96-0.99)	0.01	0.03	0.97 (0.94-0.98)	0.01	0.03
ACP LNO	OA	0.98 (0.93-0.98)	0.01	0.02	0.95 (0.91-0.97)	0.01	0.04	0.96 (0.94-0.98)	0.01	0.03	0.98 (0.96-0.99)	0.01	0.02
	OF	0.96 (0.88-0.98)	0.02	0.06	0.98 (0.92-0.99)	0.01	0.04	0.97 (0.95-0.98)	0.01	0.03	0.98 (0.96-0.99)	0.01	0.02

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema. DCP: Deslocamento do centro de pressão; VCP: Velocidade média do centro de pressão; AP: Ântero-posterior; ML: Médio-lateral; PPP: Pico de pressão plantar; ACP: Área de contato plantar; LO: Lado operado; LNO: Lado não operado; OA: Olhos abertos; OF: Olhos fechados. CCI: Coeficiente de correlação intraclasse; IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; EPM: Erro padrão da medida; AMD: Alteração mínima detectável.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a confiabilidade intra e interexaminador do Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> na mensuração do equilíbrio semi-estático e a pressão plantar de sobreviventes do câncer de mama afetadas, ou não, por linfedema de membro superior na condição de presença e ausência do sentido visual. A confiabilidade foi classificada como substancial a excelente, independente do diagnóstico de linfedema no segmento ipsilateral ao tratamento oncológico, às variáveis de oscilação do centro de pressão e a distribuição de pressão plantar. O resultado corrobora ao emprego da plataforma de pressão na avaliação de pressão plantar, e respalda as perspectivas de aplicabilidade na mensuração de estabilometria, semelhante à plataforma de força (Rosário, 2014; Buldt et al., 2018). Designa-se consistência e concordância do equipamento no contexto científico, e relevância no contexto clínico de reabilitação do controle postural, visto que as avaliações fidedignas, congruentes e regulares são essenciais ao planejamento e progressão de intervenções terapêuticas.

A condição orgânica do controle postural é vulnerável às abordagens terapêuticas e morbidades secundárias do câncer de mama, como revelado por avaliações subjetivas e objetivas (Hsieh et al., 2019). No presente estudo, observou-se o aspecto superior de variáveis do centro de pressão, e significância não expressiva, às mulheres com linfedema no segmento corporal. Angin et al. (2014), indicaram a orientação ipsilateral do centro de gravidade em relação ao linfedema do membro superior no equilíbrio semi-estático, enquanto Cuviena et al. (2021), apontaram a influência negativa da assimetria de volume entre os hemicorpos no equilíbrio dinâmico. A avaliação de estabilidade mediante a ausência de *inputs* visuais é conveniente na investigação do sistema vestibular e somatossensorial, e a modulação neuromuscular (Paillard, Noé, 2015). Montezuma et al. (2014), verificaram o incremento significativo da oscilação corporal subsequente à mastectomia na respectiva condição sensorial. Tais fatos embasam o acréscimo de instabilidade na ausência de sentido visual para ambos os grupos.

A avaliação de pressão plantar no contexto da oncologia é relevante na compreensão e intervenção às alterações funcionais relativas ao alinhamento, estabilidade e orientação posturais, entretanto as publicações científicas são divergentes e insuficientes. Alves et al. (2019), efetuaram a avaliação de baropodometria, incluindo somente as variáveis do centro de pressão, à indivíduos submetidos ao tratamento adjuvante de quimioterapia e radioterapia. No presente estudo, as variáveis do pico de pressão e área de contato da região plantar revelaram

o incremento de pressão na interface ipsilateral ao tratamento oncológico para ambos os grupos. Glowacka-Mrotek et al. (2017), constataram o incremento de sustentação da interface contralateral e angulação longitudinal da interface ipsilateral da região plantar, por meio de emprego do podoscópio associado ao sistema *moirè*, em sobreviventes do câncer de mama. Além disso, Glowacka-Mrotek et al. (2018), verificaram a semelhança morfológica da região plantar, independente da cirurgia de modalidade conservadora ou mastectomia empregada às sobreviventes do câncer de mama.

A confiabilidade substancial a excelente do Baropodômetro TekScan MatScan® às mulheres afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama é consistente aos resultados de investigações envolvendo as condições orgânicas e patológicas do controle postural (Baumfeld et al., 2017; Alves et al., 2018; Barbosa et al., 2019). Giacomozzi (2010), é congruente quanto à importância da propriedade capacitiva e resistiva na minimização de imprecisões de mensuração entre as plataformas de pressão. Rosário (2014), estabelece a concepção e execução do protocolo de avaliação, em virtude da interferência de inúmeros aspectos do equipamento e examinador, como processo de calibração, precisão de sensores, potencial do *software*, e análise de variáveis. No presente estudo, efetuou-se habituação e instrução ao protocolo de avaliação, contribuindo à estabilidade e a equivalência do equipamento na população abordada. A padronização de manuseio do Baropodômetro TekScan MatScan® é verificada no estudo de Zammit et al. (2010), e Brenton-Rule et al. (2012), os quais estabelecem confiabilidade satisfatória à adultos jovens e idosos frágeis.

Até o presente momento, não há conhecimento de investigações psicométricas de confiabilidade da baropodometria no contexto oncológico (Zulkifli, Loh, 2020). Os protocolos de ensaios clínicos vêm englobando as investigações de estabilometria pela plataforma de força, ocorrendo limitações de comparação à plataforma de pressão e a compreensão da pressão plantar subsequente ao tratamento da neoplasia mamária (Teran-Wodzinski et al., 2022). Infere-se a confiabilidade intra e interexaminador satisfatória ao Baropodômetro TekScan MatScan® na mensuração do equilíbrio semi-estático e a pressão plantar às sobreviventes do câncer de mama. DeBerardinis et al. (2020), observaram a correlação positiva entre a plataforma de força e a palmilha de pressão às variáveis do centro de pressão em adultos jovens saudáveis. O presente estudo demonstra limitações em relação aos resultados específicos às características das participantes examinadas, sendo relevante investigar as repercussões de diferentes abordagens terapêuticas e morbidades neoplásicas na inter-relação entre os sistemas de competência sensório-motora do controle postural.

## **CONCLUSÃO**

O Baropodômetro TekScan MatScan<sup>®</sup> demonstra confiabilidade intra e interexaminador satisfatória, independente do sentido visual e o volume do membro superior ipsilateral às abordagens oncológicas, em sobreviventes do câncer de mama.

**CONFLITOS DE INTERESSE:** Os autores declaram ausência de conflitos de interesse em relação ao artigo científico.

**FINANCIAMENTO:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código 001.



## REFERÊNCIAS

Alves R, Borel WP, Rossi BP, Vicente EJD, Chagas PSDC, Felício DC. Test-retest reliability of baropodometry in young asymptomatic individuals during semi static and dynamic analysis. *Fisioter Mov.* 2018;31.

Alves RS, Iunes DH, Pereira IC, Borges JBC, Mariano KOP, Carvalho LC. Correlation between the trajectory of the center of pressure and thermography of cancer patients undergoing chemotherapy. *J Chiropr Med.* 2019;18(4):278-285.

Andersen L, Hojris I, Erlandsen M, Andersen J. Treatment of breast-cancer-related lymphedema with or without manual lymphatic drainage--a randomized study. *Acta Oncol.* 2000;39(3):399-405.

Angin S, Karadibak D, Yavuzsen T, Demirbuken I. Unilateral upper extremity lymphedema deteriorates the postural stability in breast cancer survivors. *Contemp Oncol (Pozn).* 2014;18(4):279-284.

Barbosa PHFA, Menezes LT, Costa AS, Paz CCSC, Martins HR, Fachin-Martins E. Reliability of upright weight-bearing distribution measures obtained by computed baropodometry for participants with and without post-stroke hemiparesis. *Int J Ther Rehabil.* 2019;26(11),1-12.

Baumfeld D, Baumfeld T, da Rocha RL, Macedo B, Raduan F, Zambelli R, Alves Silva TA, Nery C. Reliability of baropodometry on the evaluation of plantar load distribution: a transversal study. *Biomed Res Int.* 2017;2017:5925137.

Bonett DG. Sample size requirements for estimating intraclass correlations with desired precision. *Stat Med.* 2002;21(9):1331-1335.

Brenton-Rule A, Mattock J, Carroll M, Dalbeth N, Bassett S, Menz HB, Rome K. Reliability of the TekScan MatScan<sup>®</sup> system for the measurement of postural stability in older people with rheumatoid arthritis. *J Foot Ankle Res.* 2012;5:21.

Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Murley GS, Levinger P, Menz HB. Centre of pressure characteristics in normal, planus and cavus feet. *J Foot Ankle Res.* 2018;11:3.

Cuviena CF, Perez CS, Nardo VC, Siqueira das Neves LM, Rangon FB, Guirro ECO. Influence of age and lymphedema on the postural balance of women undergoing breast cancer treatment. *J Bodyw Mov Ther.* 2021;27:307-313.

Dantas de Oliveira NP, Guedes TS, Holanda AM, Reis MA, da Silva CP, Rocha e Silva BL, Maia de Almeida GC, de Souza DL. Functional disability in women submitted to breast cancer treatment. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2017;18(5):1207-1214.

DeBerardinis J, Neilsen C, Lidstone DE, Dufek JS, Trabia MB. A comparison of two techniques for center of pressure measurements. *J Rehabil Assist Technol Eng.* 2020;7:2055668320921063.

Dibai-Filho AV, de Jesus Guirro RR, Rezende MS, Rangon FB, Ferreira VTK, de Oliveira Guirro EC. Analysis of peak plantar pressure and center of pressure oscillation in individuals with chronic neck pain: A cross-sectional study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(6):1259-1264.

Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Braz J Phys Ther.* 2010;14(3):183-192.

Fleiss J. *The design and analysis of clinical experiments.* New York: Wiley; 1986.

Giacomozzi C. Appropriateness of plantar pressure measurement devices: a comparative technical assessment. *Gait Posture.* 2010;32(1):141-144.

Glowacka-Mrotek I, Sowa M, Nowikiewicz T, Siedlecki Z, Hagner W, Zegarski W. Foot posture in female patients 5 years after breast-conserving surgery: a case-control study. *Breast Cancer.* 2018;25(3):325-333.

Glowacka-Mrotek I, Sowa M, Siedlecki Z, Nowikiewicz T, Hagner W, Zegarski W. Evaluation of changes to foot shape in females 5 years after mastectomy: a case-control study. *Breast Cancer Res Treat.* 2017;163(2):287-294.

Glowacka-Mrotek I, Tarkowska M, Nowikiewicz T, Hagner-Derengowska M, Goch A. Assessment of postural balance in women treated for breast cancer. *Medicina (Kaunas).* 2020;56(10):505.

Hsieh KL, Wood TA, An R, Trinh L, Sosnoff JJ. Gait and balance impairments in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2019;1(1-2):100001.

Kars HJ, Hijmans JM, Geertzen JH, Zijlstra W. The effect of reduced somatosensation on standing balance: a systematic review. *J Diabetes Sci Technol.* 2009;3(4):931-943.

Kavounoudias A, Roll R, Roll JP. The plantar sole is a 'dynamometric map' for human balance control. *Neuroreport.* 1998;9(14):3247-3252.

Kottner J, Audigé L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *J Clin Epidemiol.* 2011;64:96-106.

Montezuma T, Guirro ECO, Vaz MMOLL, Vernal S. Changes in postural control in mastectomized women. *J Cancer Ther.* 2014;5:493-499.

Paillard T, Noé F. Techniques and methods for testing the postural function in healthy and pathological subjects. *Biomed Res Int.* 2015;2015:891390.

Pletsch AHM, de Souza Borges NC, Villar DM, Franzini Sutilo AL, de Oliveira Guirro EC, de Paula FJA, de Jesus Guirro RR. Does sensorimotor training influence neuromuscular responses, balance, and quality of life in diabetics without a history of diabetic distal polyneuropathy? *J Bodyw Mov Ther.* 2021;27:148-156.

Rangel J, Perez CS, Oliveira R, Guirro ECO. Effects of breast cancer treatment on posture: a current review. *Int J Phys Ther Rehab*. 2019;5:152.

Ribas SI, Guirro ECO. Analysis of plantar pressure and postural balance during different phases of pregnancy. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(5):391-396.

Richmond SB, Fling BW, Lee H, Peterson DS. The assessment of center of mass and center of pressure during quiet stance: Current applications and future directions. *J Biomech*. 2021;123:110485.

Rosário JL. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;18(2):215-219.

Sander AP, Hajer NM, Hemenway K, Miller AC. Upper-extremity volume measurements in women with lymphedema: a comparison of measurements obtained via water displacement with geometrically determined volume. *Phys Ther*. 2002;82(12):1201-1212.

Teran-Wodzinski P, Haladay D, Vu T, Ji M, Coury J, Adams A, Schwab L, Visovsky C. Assessing gait, balance, and muscle strength among breast cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials*. 2022;23(1):363.

Valerio PM, Gonçalves VE, Zordão CC, Rezende MS, Moisés ECD, Guirro ECO. Influence of type 1 diabetes on the postural control of women in the third gestational trimester. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2020;77:105062.

Viseux F, Lemaire A, Barbier F, Charpentier P, Leteneur S, Villeneuve P. How can the stimulation of plantar cutaneous receptors improve postural control? Review and clinical commentary. *Neurophysiol Clin*. 2019;49(3):263-268.

Zammit GV, Menz HB, Munteanu SE. Reliability of the TekScan MatScan<sup>®</sup> system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults. *J Foot Ankle Res*. 2010;3:11.

Zordão CC, Mendonça Junior ES, Valério PM, Perez CS, Ferro AP, Guirro ECO. Immediate effect of manual therapy on tibiotarsal joint mobility and static balance in individuals with diabetes. *J Chiropr Med.* 2021;20(3):128-137.

Zulkifli SS, Loh WP. A state-of-the-art review of foot pressure. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(1):25-32.

## 4.2. Estudo II

Artigo Científico submetido no periódico *Gait & Posture* - JCR 2.746

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA ÂNCORA NA OSCILAÇÃO CORPORAL DE MULHERES AFETADAS E NÃO AFETADAS PELO LINFEDEMA SECUNDÁRIO AO CÂNCER DE MAMA: UM ESTUDO *CROSS-SECTIONAL***

**INFLUENCE OF THE ANCHOR SYSTEM ON BODY OSCILLATION IN WOMEN AFFECTED AND NOT AFFECTED BY LYMPHEDEMA SECONDARY TO BREAST CANCER: A *CROSS-SECTIONAL* STUDY**

Flávia Belavenuto Rangon<sup>1</sup>, Isabella Lopo Marinho<sup>2</sup>, Elaine Caldeira de Oliveira Guirro PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Departamento de Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

## RESUMO

**Introdução:** O equilíbrio semi-estático e dinâmico são componentes primordiais da independência funcional, e susceptíveis às morbidades consequentes ao tratamento da neoplasia mamária. O sistema âncora viabiliza a percepção háptica adicional às exigências sensorio-motoras impostas por condições de alteração do equilíbrio postural, embora haja ausência de relatos às sobreviventes do câncer de mama. **Objetivo:** Investigar a influência do sistema âncora, por meio de distintos contatos ao membro superior, na oscilação corporal de mulheres afetadas, ou não, por linfedema secundário ao tratamento do câncer de mama. **Métodos:** Trata-se de um estudo *cross-sectional* envolvendo 60 mulheres distribuídas de forma homogênea ao grupo afetado por linfedema (GAL), com média de idade de 62.53 (DP = 12.54) anos e volume médio do membro superior de 636.21 (DP = 387.94) cm<sup>3</sup>, e grupo não afetado por linfedema (GNAL), com média de idade de 57.24 (DP = 11.43) anos e volume médio do membro superior de -8.91 (DP = 121.72) cm<sup>3</sup>. A baropodometria foi empregada na avaliação da oscilação corporal por meio da presença e ausência do sentido visual, e os distintos contatos manuais do sistema âncora, designado por: ausência, simulação, contato unilateral e bilateral. Na análise estatística foi empregado o teste de Shapiro-Wilk e ANOVA Two-Way com  $p \leq 0.05$ . **Resultados:** Em ambos os grupos, a condição de ausência do sentido visual e háptico adicional incrementou a oscilação corporal, sendo que o GAL expressou valores superiores e não significativos comparado ao GNAL. O contato unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial na presença do sentido visual, e o contato bilateral na presença e ausência do sentido visual, promoveram a redução significativa da oscilação corporal. **Conclusão:** O emprego do sistema âncora pelo contato bilateral é efetivo na manutenção do equilíbrio postural, independente do sentido visual e o volume do membro superior, às sobreviventes do câncer de mama.

**Palavras-Chave:** Neoplasias da Mama; Transtorno de Movimento Estereotipado; Equilíbrio Postural

## ABSTRACT

**Introduction:** Semi-static and dynamic balance are essential components of functional independence, and susceptible to morbidities resulting from breast cancer treatment. The anchor system enables additional haptic perception to the sensory-motor demands imposed by conditions of altered postural balance, although there are no reports of breast cancer survivors. **Objective:** To investigate the influence of the anchor system, through different contacts to the upper limb, on body sway in women affected, or not, by lymphedema secondary to breast cancer treatment. **Methods:** This is a cross-sectional study involving 60 women homogeneously distributed to the group affected by lymphedema (GAL), with a mean age of 62.53 (SD = 12.54) years and upper limb volume of 636.21 (SD = 387.94) cm<sup>3</sup>, and group not affected by lymphedema (GNAL), with a mean age of 57.24 (SD = 11.43) years and upper limb volume of -8.91 (SD = 121.72) cm<sup>3</sup>. Baropodometry was used to assess body sway, through the presence and absence of the visual sense, and different manual contacts of the anchor system, designated: absence, simulation, unilateral and bilateral contact. The Shapiro-Wilk test and Two-Way ANOVA were used in the statistical analysis with  $p \leq 0.05$ . **Results:** In both groups, the absence of visual sense and additional haptic perception caused an increase in body sway, and the GAL expressed higher and non-significant values compared to the GNAL. The unilateral contact of the anchor system on the preferred upper limb in the presence of the visual sense, and bilateral contact in the presence and absence of the visual sense, promoted significant results in the reduction of body sway. **Conclusion:** The anchor system with bilateral contact effectively maintains postural balance, regardless of the visual sense and the volume of the upper limb, in breast cancer survivors.

**Keywords:** Breast Neoplasms; Stereotypic Movement Disorder; Postural Balance



## INTRODUÇÃO

Sobreviventes do câncer de mama são suscetíveis aos efeitos colaterais agudos, crônicos e latentes relacionados ao tratamento cirúrgico e adjuvante (Gegechkori et al., 2017). No aspecto físico, verifica-se a modificação do componente cinemático e biomecânico, sobretudo pela latência do reflexo espinhal no contexto sensório-motor e a influência do rearranjo postural na posição do centro de massa, causando o declínio do equilíbrio semi-estático e dinâmico (Kneis et al., 2016; Rangel et al., 2019). Os impactos orgânicos são subestimados devido às estratégias compensatórias de minimização às limitações funcionais. O declínio do equilíbrio postural induz à demanda do controle supra-espinhal e co-contração muscular, e conseqüentemente, o aumento da oscilação corporal, contenção funcional e a limitação de distintos âmbitos da qualidade de vida (Hsieh et al., 2019).

A oscilação corporal, caracterizada pelo deslocamento ântero-posterior e médio-lateral, promove o controle do centro de massa em relação à base de suporte no equilíbrio postural (Reynard et al., 2019). A elevação de tixotropia muscular e o declínio do estímulo sensorial, relativos à cirurgia mamária e o linfedema ipsilateral, são aspectos centrais no aumento da oscilação corporal subsequente ao tratamento e a morbidade do câncer de mama (Basar et al., 2012; Ivanenko, Gurfinkel, 2018; Glowacka-Mrotek et al., 2020). As possíveis limitações às estratégias de *feedforward* e *feedback* sensoriais são favoráveis ao incremento do risco de queda. Tal fato é crítico ao paciente oncológico devido ao processo de senilidade e a viabilidade de associação à redução de densidade mineral do tecido ósseo, ocorrendo ampliação substancial de fragilidade e minimização de funcionalidade (Melton et al., 2012; Hamood et al., 2019).

O linfedema é uma condição secundária à abordagem neoplásica da mama, por exemplo, e caracterizada essencialmente, pela assimetria crônica e gradual de volume entre os membros superiores. A alteração do segmento corporal, sobretudo na cintura escapular e o membro superior, está associada à redução de integração sensório-motora e o aumento de perturbação ao equilíbrio postural (Altas, Demirdal, 2021; Cuviena et al., 2021). Observa-se a limitação de mobilidade no interior da base de suporte e o deslocamento do centro de gravidade na posição ipsilateral ao segmento acometido pelo linfedema (Angin et al., 2014). As intervenções conservadoras à morbidade são estratégias positivas ao membro superior funcional, e as abordagens terapêuticas baseadas no treinamento multissensorial são primordiais na restauração do controle postural (Rangon et al., 2021).

As ferramentas não biológicas de caráter rígido e flexível são relevantes no incremento de modulação somatossensorial ao equilíbrio postural (Saini et al., 2019; Santos et al., 2015). O sistema âncora classifica-se em ferramenta não biológica de caráter flexível com propósito de estabelecer percepção háptica adicional, isto é, o incremento de informação tátil- cinestésica da posição corporal frente à base de suporte (Mauerberg-deCastro, 2004). A estrutura do sistema âncora, composto por cordão maleável fixado à carga leve de 125 g, propicia a interação funcional entre a oscilação do indivíduo e a superfície terrestre. A propriedade de flexibilidade minimiza as possíveis premissas quanto ao aspecto de suporte mecânico e permite o emprego no contexto dinâmico de abordagens terapêuticas do controle postural (Mauerberg-deCastro et al., 2014).

O impacto positivo do sistema âncora é constatado em inúmeras condições de exigências sensório-motoras impostas por alterações do equilíbrio postural (Batistela et al., 2019; Freitas et al., 2013; Mauerberg-deCastro et al., 2012; Coelho et al., 2020). A ausência de relatos de utilização da ferramenta não biológica em sobreviventes do câncer de mama prejudica um possível emprego como abordagem terapêutica à instabilidade semi-estática e dinâmica. O objetivo do estudo foi investigar a influência do sistema âncora, por meio de distintos contatos no membro superior e associados à condição de presença e ausência de sentido visual, na oscilação corporal de mulheres afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama. A hipótese consiste na perspectiva de que percepção háptica adicional, independente da condição de sentido visual, assimetria de volume entre os membros superiores, e o contato manual do sistema âncora no segmento corporal, promove a redução da oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão.

## MÉTODOS

### Delineamento do Estudo

Estudo *cross-sectional* foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CAAE: 11019118.0.0000.5440), e conduzido segundo o *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* - STROBE (von Elm et al., 2008). O primeiro pesquisador foi responsável pelo recrutamento e avaliação, e o segundo pesquisador foi responsável pelo processamento e análise estatística.

### Participantes

As participantes foram recrutadas no Núcleo de Ensino, Pesquisa e Assistência na Reabilitação de Mastectomizadas da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, e a participação efetivada mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foi efetuado o cálculo amostral por meio do *software* G\*Power<sup>®</sup>, versão 3.1.9 (Kiel, Germany, Europe), com base no estudo de Santos et al. (2015). A variável de desfecho primário consistiu no efeito do sistema âncora na velocidade média de oscilação do centro de pressão. Admitindo-se um *effect size* de 0.52, *power* de 90% e alfa de 5%, foi estimado o número de 30 participantes por grupo.

Foram avaliadas 60 mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama e distribuídas de forma homogênea em dois grupos (Figura 1), constituídos por mulheres afetadas por linfedema (GAL), com média de idade de 62.53 (DP = 12.54) anos, IMC de 30.36 (DP = 7.03) kg/m<sup>2</sup> e volume médio do linfedema de 636.21 (DP = 387.94) cm<sup>3</sup>, e mulheres não afetadas por linfedema (GNAL), com média de idade de 57.24 (DP = 11.43) anos, IMC de 29.04 (DP = 5.73) kg/m<sup>2</sup> e volume médio do linfedema de -8.91 (DP = 121.72) cm<sup>3</sup>.

As variáveis referentes às abordagens terapêuticas do câncer de mama do GAL e GNAL foram obtidas pela consulta de prontuários clínicos e estão apontadas na Tabela 1. Os critérios de não inclusão consistiram em mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama com terapia neoadjuvante ou adjuvante em progresso, diagnóstico de doenças neurológicas e vestibulopatias periféricas associadas à ausência de manejo clínico, e a presença de lesões teciduais extensas no membro inferior.

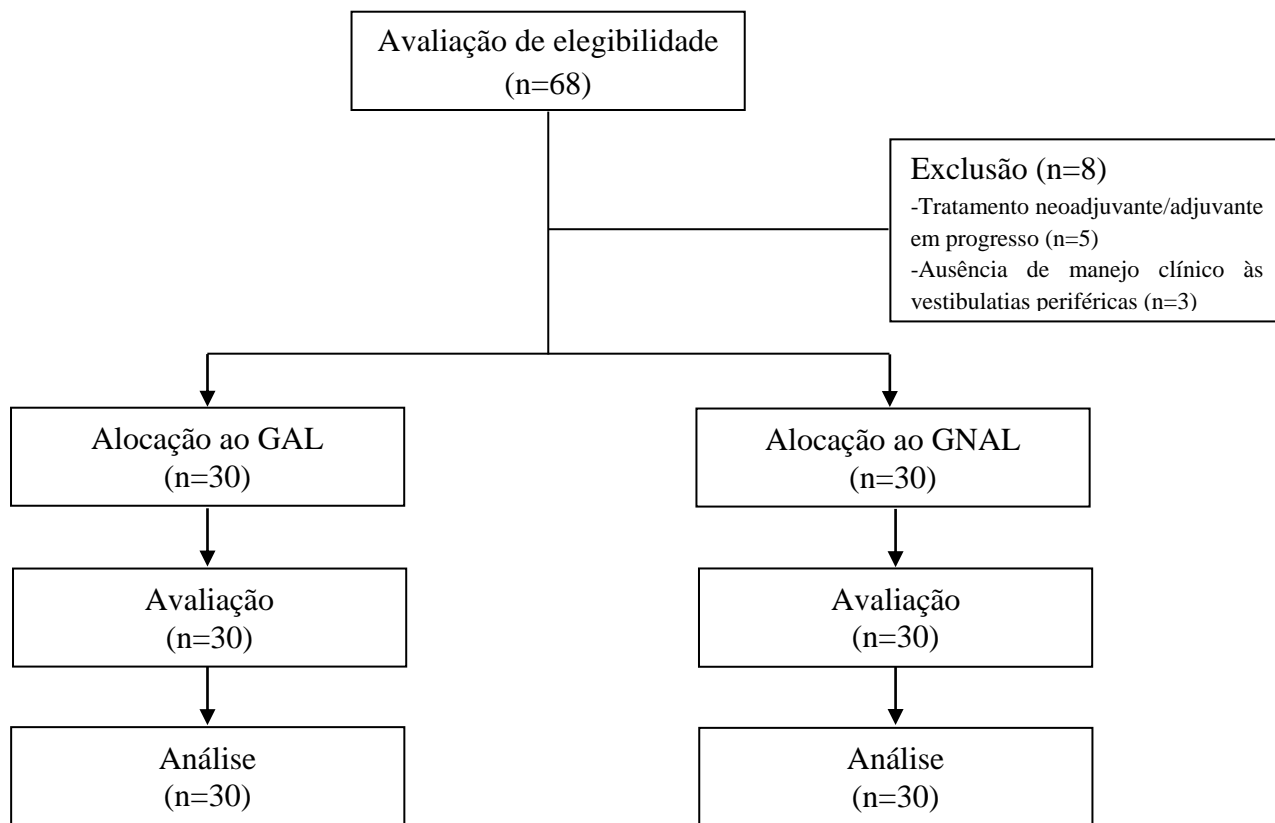


Figura 1. Fluxograma de recrutamento e procedimento.  
 GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema.

## Procedimentos de Avaliação

### Volume do Membro Superior

O volume do membro superior foi calculado por meio do método indireto de medida do edema irregular, com propósito de respaldar a distribuição de participantes entre os grupos. A mensuração de circunferência do membro superior foi efetuada, estruturando as propriedades geométricas de segmentos truncados à distância de 7 cm na extensão da referência corporal, e posterior emprego de fórmula matemática (Sander et al., 2002).

A presença de diferença de volume entre os segmentos corporais igual ou maior de 200 cm<sup>3</sup> foi considerada como diagnóstico de linfedema no membro superior ipsilateral à abordagem cirúrgica e adjuvante do câncer de mama (Andersen et al., 2000). O método de volume indireto do membro superior demonstra confiabilidade de classificação excelente às avaliações intra (CCI = 0,92) e interexaminador (CCI = 0,99), indicado por Sander et al. (2002).

### ***Edinburgh Handedness Inventory***

O *Edinburgh Handedness Inventory* foi empregado na avaliação da preferência de lateralidade do membro superior, com intuito de distinguir o contato unilateral do sistema âncora (Oldfield, 1971). Constitui-se por 10 perguntas de autorrelato referentes às tarefas motoras manuais. A pontuação é estabelecida com uma (+) ou duas (++) marcações positivas, respectivamente, para indiferença e preferência à direita ou esquerda. O quociente de lateralidade estabelece ao número abaixo de -100 preferência à esquerda e acima de 100 preferência à direita. O instrumento demonstra confiabilidade excelente na avaliação intraexaminador ( $k = 0,97$ ), e validade na investigação de lateralidade ( $r_s = 0,98$ ) do membro superior na população brasileira (McMeekan, Lishman, 1975; Brito et al., 1989).

### **Baropodometria**

O Baropodômetro MatScan TekScan<sup>®</sup> XL (Boston, MA, EUA), foi utilizado na avaliação da oscilação corporal por meio do parâmetro de frequência de 100 Hz. A avaliação foi efetuada na postura ortostática, campo visual dirigido e nivelado ao objeto situado a 1,5 m, e posição autônoma e habitual da base de suporte na superfície delimitada pela plataforma de pressão (Duarte, Freitas, 2010; Valerio et al., 2020).

Estabeleceu-se por sorteio simples as condições experimentais ao sentido visual designado pela presença e ausência de *inputs* visuais, e o contato manual do sistema âncora constituído pela ausência de utilização do sistema âncora, simulação de utilização do sistema âncora, utilização unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial e não preferencial, e utilização bilateral do sistema âncora aos membros superiores (Figura 2).

O sistema âncora foi elaborado por materiais acessíveis, conforme os aspectos físicos quanto ao cordão maleável e a carga de 125 g, com intuito de condicionar informação tátil-cinestésica da posição do corpo sobre a base de suporte (Mauerberg-deCastro, 2004). A ferramenta não biológica foi utilizada pelo contato âncora-mão, com instrução à tração do cordão e preservação da carga no solo, mediante a posição neutra de ombros e a flexão de 90° de cotovelos (Silva et al., 2016).

O processo de avaliação foi efetuado com 3 repetições da condição experimental associada ao período e o intervalo de 30 s (Brenton-Rule et al., 2012). Analisou-se as variáveis de deslocamento (cm), amplitude de deslocamento (cm), e velocidade média (cm/s) da oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão.

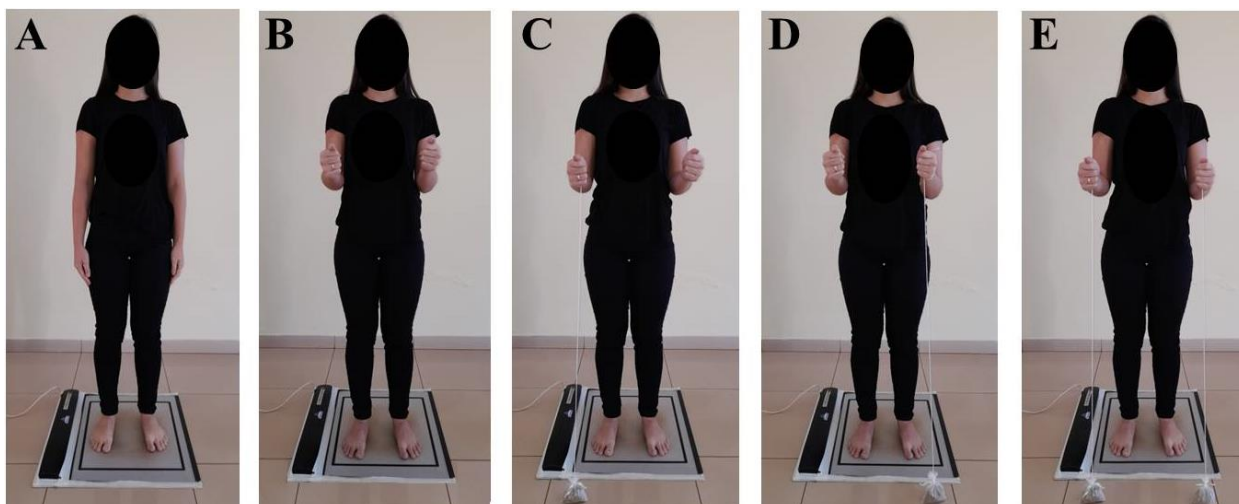


Figura 2. Condições experimentais de ausência de utilização do sistema âncora (A); simulação de utilização do sistema âncora (B); utilização do sistema âncora no membro superior preferencial (C); utilização do sistema âncora no membro superior não preferencial (D); e utilização do sistema âncora bilateral (E), em participante com preferência de lateralidade ao membro superior à direita.

### Análise Estatística

A análise exploratória foi empregada com intuito de organizar e sintetizar as variáveis de natureza semelhante. Efetuou-se o processamento de variáveis da baropodometria no *software* MATLAB<sup>®</sup>, versão R2022b (Albuquerque, NM, EUA), segundo os preceitos de Duarte, Freitas (2010), os quais são viáveis na análise global do centro de pressão independente da utilização de plataforma de força ou pressão. O teste de Shapiro-Wilk foi executado na verificação de normalidade. Na presença de distribuição paramétrica foi efetuada ANOVA Two-Way associado ao Post-Hoc de Bonferroni para comparação de variáveis relativas às condições experimentais de sentido visual e o contato manual do sistema âncora. A análise estatística foi efetuada no *software* SPSS<sup>®</sup>, versão 20.0 (Chicago, IL, EUA), com nível de significância de 5% ( $p \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS

Avaliou-se 60 mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama com distribuição homogênea ao grupo afetado por linfedema (GAL) e grupo não afetado por linfedema (GNAL). A preferência de lateralidade do membro superior à direita foi constatada em ambos os grupos (GAL = 93.3% Destras - 6.67% Sinistras; GNAL = 90% Destras - 10% Sinistras). O GAL demonstrou um período médio de diagnóstico da neoplasia de 103.71 (DP = 91.15) meses, enquanto o GNAL demonstrou um período médio de diagnóstico da neoplasia de 84.93 (DP = 66.21) meses. As variáveis referentes às abordagens terapêuticas do câncer de mama são expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis referentes às abordagens terapêuticas do câncer de mama.

Variáveis		GAL (n=30)	GNAL (n=30)
Lateralidade Neoplásica	Direita	53.3%	60%
	Esquerda	46.7%	40%
Abordagem Cirúrgica	Conservador	50%	36.6%
	Mastectomia	50%	63.4%
Linfadenectomia	Sim	53.3%	43.3%
	Não	33.4%	40.1%
Linfonodo Sentinela	Sim	36.6%	56.6%
	Não	50.1%	26.8%
Reconstrução Mamária	Sim	13.3%	30%
	Não	86.7%	70%
Radioterapia	Sim	73.3%	60%
	Não	26.7%	40%
Quimioterapia	Sim	76.6%	46.6%
	Não	23.4%	53.4%
Hormonioterapia	Sim	30%	26.6%
	Não	70%	73.4%

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema. Valores em porcentagem.

A Tabela 2 refere-se à descrição das variáveis do centro de pressão em distintas condições do sentido visual e contato manual do sistema âncora. Em ambos os grupos, a ausência de sentido visual e háptico adicional ocasionou a oscilação corporal de aspecto superior quando comparado às demais condições experimentais. O GAL expressou valores elevados e não significativos, independente da condição experimental, às variáveis do centro de pressão. Foi observada mínima alteração da oscilação corporal na condição de ausência, simulação, e utilização unilateral do sistema âncora no membro superior não preferencial. A utilização unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial e bilateral aos

membros superiores promoveu a redução de deslocamento, amplitude de deslocamento e velocidade média da oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão em ambos os grupos.

A comparação entre os grupos (Tabela 2), demonstrou que o GNAL obteve redução significativa, às variáveis de deslocamento e amplitude de deslocamento médio-lateral, e velocidade média ântero-posterior do centro de pressão, pela utilização unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial na condição de ausência do sentido visual. O emprego bilateral do sistema âncora aos membros superiores causou redução significativa da oscilação corporal do GNAL com relação às variáveis de amplitude de deslocamento médio-lateral e velocidade média ântero-posterior em distintos âmbitos visuais, e ao deslocamento médio-lateral na ausência de sentido visual.

A comparação entre os contatos manuais do sistema âncora (Tabela 2), na presença de sentido visual evidenciou diferença significativa, na redução da oscilação corporal pela utilização unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial e bilateral aos membros superiores no deslocamento, amplitude de deslocamento e velocidade média ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão em ambos os grupos. Na condição de ausência do sentido visual, evidenciou-se diferença significativa, na redução da oscilação corporal pela condição de utilização bilateral do sistema âncora aos membros superiores no deslocamento, amplitude de deslocamento e velocidade média ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão em ambos os grupos.



Tabela 2. Descrição das variáveis de deslocamento (cm), amplitude de deslocamento (cm), e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão em distintas condições experimentais de sentido visual e háptico adicional.

Variáveis	Condição Visual	GAL (n=30)					GNAL (n=30)				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
DCP AP	OA	26.91 (8.22)	26.66 (9.14)	25.46 <sup>b</sup> (7.24)	25.95 (8.19)	25.28 <sup>b</sup> (9.13)	24.57 (8.42)	24.52 (7.61)	23.01 <sup>b</sup> (5.67)	23.31 (7.28)	22.89 <sup>b</sup> (5.58)
	OF	33.61 (15.56)	33.18 (11.79)	32.11 (10.85)	33.33 (10.94)	31.49 <sup>c</sup> (11.72)	30.04 (11.57)	28.17 (12.62)	27.75 (8.66)	28.01 (10.57)	27.57 <sup>c</sup> (7.68)
DCP ML	OA	26.84 (9.57)	26.27 (12.45)	25.79 <sup>b</sup> (10.55)	26.01 (12.21)	25.64 <sup>b</sup> (10.04)	23.24 (8.38)	23.01 (9.52)	21.51 <sup>b</sup> (6.47)	21.64 (6.92)	21.12 <sup>b</sup> (5.13)
	OF	30.38 (13.86)	30.23 (15.58)	29.75 (10.44)	29.81 (13.05)	29.41 <sup>c</sup> (10.77)	25.01 (9.15)	24.65 (10.29)	24.21 <sup>a</sup> (9.53)	24.62 (7.76)	23.76 <sup>a, c</sup> (7.31)
ACP AP	OA	2.52 (1.01)	2.42 (1.12)	2.27 <sup>b</sup> (0.85)	2.41 (1.18)	2.21 <sup>b</sup> (0.80)	2.07 (0.71)	2.05 (1.03)	1.71 <sup>b</sup> (0.71)	2.06 (0.90)	1.63 <sup>b</sup> (0.56)
	OF	2.91 (0.21)	2.91 (1.08)	2.87 (0.91)	2.88 (1.32)	2.81 <sup>c</sup> (1.09)	2.91 (3.36)	2.69 (1.51)	2.47 (0.93)	2.50 (1.11)	2.43 <sup>c</sup> (1.45)
ACP ML	OA	2.35 (1.25)	2.31 (1.40)	2.11 <sup>b</sup> (1.04)	2.22 (1.02)	1.60 <sup>b</sup> (0.56)	1.96 (1.13)	1.94 (1.20)	1.71 <sup>b</sup> (0.71)	1.85 (1.06)	1.60 <sup>a, b</sup> (0.56)
	OF	2.74 (1.18)	2.72 (1.37)	2.65 (1.18)	2.65 (1.09)	2.61 <sup>c</sup> (1.14)	2.15 (1.59)	2.09 (1.03)	2.05 <sup>a</sup> (0.89)	2.07 (0.82)	2.01 <sup>a, c</sup> (1.02)
VCP AP	OA	0.18 (0.11)	0.18 (0.83)	0.17 <sup>b</sup> (0.70)	0.17 (0.81)	0.16 <sup>b</sup> (0.06)	0.15 (0.05)	0.15 (0.06)	0.14 <sup>b</sup> (0.04)	0.14 (0.04)	0.14 <sup>a, b</sup> (0.03)
	OF	0.20 (0.09)	0.20 (0.10)	0.19 (0.06)	0.19 (0.08)	0.19 <sup>c</sup> (0.07)	0.16 (0.06)	0.16 (0.05)	0.16 <sup>a</sup> (0.06)	0.16 (0.06)	0.15 <sup>a, c</sup> (0.04)
VCP ML	OA	0.18 (0.05)	0.18 (0.06)	0.16 <sup>b</sup> (0.04)	0.17 (0.05)	0.16 <sup>b</sup> (0.06)	0.16 (0.05)	0.16 (0.05)	0.15 <sup>b</sup> (0.03)	0.15 (0.04)	0.14 <sup>b</sup> (0.01)
	OF	0.22 (0.10)	0.22 (0.07)	0.21 (0.07)	0.22 (0.06)	0.20 <sup>c</sup> (0.06)	0.20 (0.07)	0.18 (0.08)	0.18 (0.05)	0.18 (0.07)	0.17 <sup>c</sup> (0.01)

GAL: Grupo afetado por linfedema; GNAL: Grupo não afetado por linfedema. DCP: Deslocamento do centro de pressão; ACP: Amplitude de deslocamento do centro de pressão; VCP: Velocidade média do centro de pressão; AP: Ântero-posterior; ML: Médio-lateral; OA: Olhos abertos; OF: Olhos fechados; A: Ausência de utilização do sistema âncora; B: Simulação de utilização do sistema âncora; C: Utilização unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial; D: Utilização unilateral do sistema âncora no membro superior não preferencial; E: Utilização bilateral do sistema âncora. Valores em média (desvio padrão). <sup>a</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação entre os grupos para as condições experimentais do sentido visual e háptico adicional; <sup>b</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação entre os contatos manuais do sistema âncora na presença do sentido visual; <sup>c</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação entre os contatos manuais do sistema âncora na ausência do sentido visual.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a influência do sistema âncora associado à condição de presença e ausência do sentido visual na oscilação corporal de mulheres afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama. A viabilidade de informação tátil-cinestésica, sobretudo no contato bilateral da ferramenta não biológica, promoveu a redução de variáveis do centro de pressão na presença e ausência de sentido visual em ambos os grupos. O resultado estabelece a relevância da percepção háptica adicional às exigências sensório-motoras impostas por condições de alteração do equilíbrio semi-estático (Mauerberg-deCastro, 2004; Franzén et al., 2011). Hedayat et al. (2017), observaram a relevância da ferramenta não biológica e flexível no equilíbrio dinâmico de adultos jovens. O impacto positivo do sistema âncora na manutenção de estabilidade compreende múltiplos contextos orgânicos, como adultos jovens (Batistela et al., 2019), idosos não frágeis (Freitas et al., 2013), deficiências intelectuais (Mauerberg-deCastro et al., 2012), e tonturas crônicas de distúrbios vestibulares periféricos (Coelho et al., 2020).

A inter-relação entre os sistemas de competência sensório-motora, em especial pelos *inputs* do sentido visual e somatossensorial, é fundamental na integração e percepção de estímulos do controle postural (Ivanenko, Gurfinkel, 2018). Tal fato corrobora ao resultado referente à oscilação corporal elevada, com destaque à condição de ausência do sentido visual e háptico adicional, independente do diagnóstico de linfedema secundário à neoplasia mamária. A limitação do sistema visual é compatível ao aumento da trajetória de oscilação do centro de pressão (Onofrei, Amaricai, 2022). Luo et al. (2018), observaram o incremento da velocidade de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão na condição de restrição e ausência do sentido visual em adultos jovens. A privação da percepção háptica adicional minimiza a modulação somatossensorial e neuromuscular do equilíbrio postural (Santos et al., 2015). Freitas et al., (2013), verificaram a circunstância de instabilidade na ausência de emprego do sistema âncora em idosos não frágeis.

As abordagens terapêuticas e a gravidade do linfedema secundário ao câncer de mama ocasionam cinesiofobia e perturbação do equilíbrio postural (Altas, Demirdal, 2021; Cuviena et al., 2021). A ausência de sentido háptico adicional promoveu a oscilação corporal de aspecto superior, embora verificada significância não expressiva, às mulheres com linfedema no segmento corporal. Por outro lado, as percepções hápticas adicionais parecem ser invariáveis às perturbações sensório-motoras de condições orgânicas e patológicas do equilíbrio postural (Santos et al., 2015). A influência positiva do sistema âncora foi

semelhante na maioria das variáveis do centro de pressão de ambos os grupos. As investigações preliminares de Brito et al. (2022), designaram a relevância do sistema âncora no equilíbrio semi-estático de sujeitos idosos na presença e ausência da Doença de Parkinson. Santos et al. (2015), indicaram a ausência de interação entre os aspectos hápticos e visuais em idosos não frágeis. Batistela et al (2019), apontaram a eficácia do sistema âncora, independente da execução de atividades cognitivas, no equilíbrio semi-estático de adultos jovens.

Usualmente, o emprego do sistema âncora é efetuado pelo contato bilateral ao membro superior com propósito às informações táteis-cinestésicas constantes, lineares e simétricas (Mauerberg-deCastro, 2004). A influência positiva do contato bilateral do sistema âncora foi verificada em distintas condições do sentido visual em ambos os grupos. Investigar as relações entre o contato manual e o sentido háptico adicional estabelece as interações pertinentes da ferramenta não biológica e flexível às inúmeras circunstâncias de perturbação do equilíbrio postural. O contato unilateral do sistema âncora no membro superior preferencial causou a redução da oscilação corporal na condição de presença do sentido visual em ambos os grupos. Araújo et al. (2013), indicaram a eficácia de utilização da percepção háptica adicional ao membro superior preferencial de adultos jovens submetidos às condições de instabilidade em distintos âmbitos visuais. Por outro lado, Santos et al. (2015), salientaram a relevância do sistema âncora unilateral ao membro superior não preferencial, independente da circunstância de variação do sentido visual, no equilíbrio semi-estático de idosos não frágeis.

As alterações sensório-motoras do tratamento do câncer de mama, relacionadas ao membro superior preferencial de ambos os grupos do presente estudo, minimizam a relevância do paradigma de dominância dinâmica. Sainburg (2014), preconiza a associação entre os hemisférios cerebrais e segmentos corporais, isto é, as modulações sensoriais previsíveis e imprevisíveis são estabelecidas, respectivamente, pelo mecanismo preditivo do membro superior preferencial e mecanismo de impedância do membro superior não preferencial. A condição de simulação e utilização do sistema âncora no membro superior não preferencial viabilizou os resultados mínimos, e não expressivos, na redução da oscilação corporal de ambos os grupos. Pressupõe-se a influência positiva da percepção háptica adicional na compensação de déficits sensoriais ipsilaterais ao tratamento e morbidade do câncer de mama. A limitação do presente estudo é relativa aos resultados específicos às sobreviventes do câncer de mama, sobretudo às características da população avaliada, sendo

relevante investigar as repercussões de diferentes abordagens terapêuticas e morbidades neoplásicas no equilíbrio postural.

## **CONCLUSÃO**

O emprego do sistema âncora pelo contato bilateral aos membros superiores promoveu redução da oscilação corporal, independente do sentido visual e o volume do segmento corporal ipsilateral às abordagens oncológicas, em sobreviventes do câncer de mama.

**CONFLITOS DE INTERESSE:** Os autores declaram ausência de conflitos de interesse em relação ao artigo científico.

**FINANCIAMENTO:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código 001.

## REFERÊNCIAS

Altas EU, Demirdal US. The effects of post-mastectomy lymphedema on balance, kinesiophobia and fear of falling. *J Community Health Nurs.* 2021;38(2):130-138.

Andersen L, Hojris I, Erlandsen M, Andersen J. Treatment of breast-cancer-related lymphedema with or without manual lymphatic drainage--a randomized study. *Acta Oncol.* 2000;39(3):399-405.

Angin S, Karadibak D, Yavuzşen T, Demirbüken I. Unilateral upper extremity lymphedema deteriorates the postural stability in breast cancer survivors. *Contemp Oncol (Pozn).* 2014;18(4):279-284.

Araújo IMG, Alouche SR, Cunha BP, Freitas SMSF. Use of additional somatosensory information in postural control: effect of manual dominance. *Rev Bras Educ Fís Esporte.* 2013;27:305-313.

Basar S, Bakar Y, Keser I, Kaba H, Guzel NA, Ozdemir OC, Duzgun I. Does lymphedema affect the postural stability in women after breast cancer? *Top Geriatr Rehabil.* 2012;28:287-294.

Batistela RA, Oates A, Moraes R. Haptic information provided by anchors and the presence of cognitive tasks contribute separately to reducing postural sway in young adults. *Gait Posture.* 2019;68:213-219.

Brenton-Rule A, Mattock J, Carroll M, Dalbeth N, Bassett S, Menz HB, Rome K. Reliability of the TekScan MatScan<sup>®</sup> system for the measurement of postural stability in older people with rheumatoid arthritis. *J Foot Ankle Res.* 2012;5:21.

Brito GN, Brito LS, Paumgarten FJ, Lins MF. Lateral preferences in Brazilian adults: an analysis with the Edinburgh Inventory. *Cortex.* 1989;25(3):403-415.

Brito TSS, de Souza LAPS, Luvizutto GJ. Acute effects of a haptic anchor system on postural sway of individuals with Parkinson's disease: a preliminary study. *Percept Mot Skills*. 2022;315125221121184.

Coelho AR, Fontes RC, Moraes R, Barros CGC, de Abreu DCC. Effects of the use of anchor systems in the rehabilitation of dynamic balance and gait in individuals with chronic dizziness of peripheral vestibular origin: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(2):249-257.

Cuviena CF, Perez CS, Nardo VC, Siqueira das Neves LM, Rangon FB, Guirro ECO. Influence of age and lymphedema on the postural balance of women undergoing breast cancer treatment. *J Bodyw Mov Ther*. 2021;27:307-313.

Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Braz J Phys Ther*. 2010;14(3), 183-192.

Franzén E, Gurfinkel VS, Wright WG, Cordo PJ, Horak FB. Haptic touch reduces sway by increasing axial tone. *Neuroscience*. 2011;174:216-223.

Freitas M de B, Mauerberg-deCastro E, Moraes R. Intermittent use of an "anchor system" improves postural control in healthy older adults. *Gait Posture*. 2013;38(3):433-437.

Gegechkori N, Haines L, Lin JJ. Long-term and latent side effects of specific cancer types. *Med Clin North Am*. 2017;101(6):1053-1073.

Glowacka-Mrotek I, Tarkowska M, Nowikiewicz T, Hagner-Derengowska M, Goch A. Assessment of postural balance in women treated for breast cancer. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56(10):505.

Hamood R, Hamood H, Merhasin I, Keinan-Boker L. Hormone therapy and osteoporosis in breast cancer survivors: assessment of risk and adherence to screening recommendations. *Osteoporos Int*. 2019;30(1):187-200.

Hedayat I, Moraes R, Lanovaz JL, Oates AR. Different haptic tools reduce trunk velocity in the frontal plane during walking, but haptic anchors have advantages over lightly touching a railing. *Exp Brain Res*. 2017;235(6):1731-1739.

Hsieh KL, Wood TA, An Ruopeng, Trinh L, Sosnoff JJ. Gait and balance impairments in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2019;1:100001.

Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Front Neurosci*. 2018;12:171.

Kneis S, Wehrle A, Freyler K, Lehmann K, Rudolphi B, Hildenbrand B, Bartsch HH, Bertz H, Gollhofer A, Ritzmann R. Balance impairments and neuromuscular changes in breast cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Clin Neurophysiol*. 2016;127(2):1481-1490.

Luo H, Wang X, Fan M, Deng L, Jian C, Wei M, Luo J. The effect of visual stimuli on stability and complexity of postural control. *Front Neurol*. 2018;9:48.

Mauerberg-deCastro E, Moraes R, Campbell DF. Short-term effects of the use of non-rigid tools for postural control by adults with intellectual disabilities. *Motor Control*. 2012;16(2):131-143.

Mauerberg-deCastro E, Moraes R, Paioli C, Figueiredo GA, Pacheco SCM, Costa TDA. Haptic anchoring and human postural control. *Psychol. Neurosci*. 2014;7(3):301-318.

Mauerberg-deCastro E. Developing an "anchor" system to enhance postural control. *Motor Control*. 2004;8(3):339-358.

McMeekan ERL, Lishman WA. Retest reliabilities and interrelationship of the Annett Hand Preference Questionnaire and the Edinburgh Handedness Inventory. *Br J Psychol*. 1975;66(1):53-59.



Melton LJ, Hartmann LC, Achenbach SJ, Atkinson EJ, Therneau TM, Khosla S. Fracture risk in women with breast cancer: a population-based study. *J Bone Miner Res.* 2012;27(5):1196-1205.

Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia.* 1971;9(1):97-113.

Onofrei RR, Amaricai E. Postural balance in relation with vision and physical activity in healthy young adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(9):5021.

Rangel J, Perez CS, Oliveira R, Guirro ECO. Effects of breast cancer treatment on posture: a current review. *Int J Phys Ther Rehab.* 2019;5:152.

Rangon FB, da Silva J, Dibai-Filho AV, Guirro RRJ, Guirro ECO. Effects of complex physical therapy and multimodal approaches on lymphedema secondary to breast cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022;103(2):353-363.

Reynard F, Christe D, Terrier P. Postural control in healthy adults: Determinants of trunk sway assessed with a chest-worn accelerometer in 12 quiet standing tasks. *PLoS One.* 2019;14(1):e0211051.

Sainburg RL. Convergent models of handedness and brain lateralization. *Front Psychol.* 2014;5:1092.

Saini A, Burns D, Emmett D, Song YS. Trunk velocity-dependent Light Touch reduces postural sway during standing. *PLoS One.* 2019;14(11):e0224943.

Sander AP, Hajer NM, Hemenway K, Miller AC. Upper-extremity volume measurements in women with lymphedema: a comparison of measurements obtained via water displacement with geometrically determined volume. *Phys Ther.* 2002;82(12):1201-1212.

Santos LO, Moura FHV, Mauerberg-deCastro E, Moraes R. Use of the anchor system with both hands, and with the non-dominant hand reduces body oscillation in older adults. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2015;29(3):487-495.

Silva JAL, Santos LO, Moraes R. The benefits of the anchor system on different parts of the body for posture control in older adults. *Fisioter Pesqui*. 2016;23(4):381-387.

Valerio PM, Gonçalves VE, Zordão CC, Rezende MS, Moisés ECD, Guirro ECO. Influence of type 1 diabetes on the postural control of women in the third gestational trimester. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2020;77:105062.

von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008;61(4):344-349.

### 4.3. Estudo III

Artigo Científico submetido no periódico *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* - JCR 4.060.

#### **EFEITOS DO SISTEMA ÂNCORA NO EQUILÍBRIO POSTURAL DE MULHERES SUBMETIDAS AO TRATAMENTO DO CÂNCER DE MAMA: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, CONTROLADO E *CROSSOVER***

#### **EFFECTS OF THE ANCHOR SYSTEM ON POSTURAL BALANCE OF WOMEN UNDERGOING BREAST CANCER TREATMENT: A CLINICAL RANDOMIZED, CONTROLLED AND CROSSOVER TRIAL**

Flávia Belavenuto Rangon<sup>1</sup>, Isabella Lopo Marinho<sup>2</sup>, Rinaldo Roberto de Jesus Guirro PhD<sup>1</sup>, Elaine Caldeira de Oliveira Guirro PhD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Departamento de Ciências da Saúde, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

## RESUMO

**Introdução:** Sobreviventes do câncer de mama são susceptíveis a déficits de equilíbrio postural, e as intervenções terapêuticas direcionadas são necessárias. O sistema âncora proporciona a percepção háptica adicional na condição de exigência sensório-motora, e os efeitos relacionados aos exercícios sensório-motores ainda não estão fundamentados.

**Objetivo:** Investigar os efeitos do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora no equilíbrio postural e autoeficácia de quedas às sobreviventes do câncer de mama. Trata-se de um ensaio clínico randomizado, controlado e *crossover* envolvendo 80 mulheres distribuídas de forma homogênea ao grupo de adultas afetadas (GAL), ou não por linfedema (GANL), e idosas afetadas (GIL), ou não por linfedema (GINL). O equilíbrio semi-estático e dinâmico foi avaliado por meio de baropodometria e *Mini Balance Evaluation Systems Test*, e a autoeficácia do episódio de quedas pela *Falls Efficacy Scale - International*, no período pré, pós- imediato e *follow-up* de quatro semanas. O treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora envolveu os parâmetros de três sessões por semana no período de 12 semanas. Após o período *washout* de quatro semanas foi aplicada a intervenção terapêutica remanescente. Empregou-se a análise estatística de *intention to treat*, por meio do teste de Shapiro-Wilk e ANOVA Two-Way associado ao Post-Hoc de Bonferroni com  $p \leq 0.05$ , e o efeito clínico foi calculado pelo Cohen d. **Resultados:** O treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora ocasionou os efeitos positivos e significativos ao equilíbrio postural e a autoeficácia de quedas no período imediato. O emprego da ferramenta de percepção háptica adicional induziu à retenção funcional expressiva no período de curto prazo e o efeito clínico de variação pequeno a moderado. **Conclusões:** O treinamento multissensorial associado ao sistema âncora é conveniente ao equilíbrio postural e autoeficácia de quedas, independente da faixa etária e o volume do segmento corporal, às sobreviventes do câncer de mama.

**Palavras-chave:** Neoplasias da Mama; Equilíbrio Postural; Reabilitação; Fisioterapia

## ABSTRACT

**Introduction:** Breast cancer survivors are susceptible to postural balance deficits, and targeted therapeutic interventions are needed. The anchor system provides additional haptic perception in sensory demand, and the effects of sensorimotor exercises are not substantiated yet. **Objective:** To investigate the effects of multisensory training associated, or not, with the anchor system on postural balance and self-efficacy of falls in breast cancer survivors. This is a clinical randomized, controlled and crossover trial involving 80 women homogeneously distributed in the group of adults affected (GAL), or not by lymphedema (GANL), and elderly affected (GIL), or not by lymphedema (GINL). The semi-static and dynamic balance was evaluated by baropodometry and Mini Balance Evaluation Systems Test, and the self-efficacy of the fall episode by Falls Efficacy Scale - International, in the pre-, post-immediate and 4-week follow-up period. The multisensory training associated, or not, with the anchor system involved the parameters of three sessions per week for 12 weeks. After the four-week washout period, the remaining therapeutic intervention was applied. Statistical analysis of intention to treat was used, by Shapiro-Wilk test and Two-Way ANOVA associated Bonferroni Post-Hoc with  $p \leq 0.05$ , and the clinical effect was calculated by Cohen d. **Results:** The multisensory training associated, or not, with the anchor system caused positive and significant effects on postural balance and self-efficacy of falls in the immediate period. The use of the additional haptic perception tool induced significant functional retention in the short term and the clinical effect of small to moderate variation. **Conclusions:** Multisensory training associated with the anchor system is convenient for postural balance and self-efficacy for falls, regardless of age and upper limb volume, for breast cancer survivors.

**Keywords:** Breast Neoplasms; Postural Balance; Rehabilitation; Physiotherapy

## INTRODUÇÃO

A sobrevivência pós-tratamento do câncer de mama caracteriza-se por limitações funcionais às circunstâncias ocupacionais e instrumentais de vida diária (Li et al., 2017). As disfunções do sistema circulatório são amplamente investigadas, e em menor proporção as repercussões musculoesqueléticas e o equilíbrio postural (Glowacka et al., 2016; Monfort et al., 2016; Cuviena et al., 2021). O controle postural viabiliza os princípios de estabilidade e orientação, visto às interações complexas entre os sistemas sensório-motores em relação às forças de gravidade e a reação ao solo (Ivanenko, Gurfinkel 2018). Qualquer alteração no segmento e/ou postura corporal pode ocasionar a perturbação do equilíbrio postural (Danis et al., 1998).

Dentre as morbidades neoplásicas suscetíveis ao incremento de oscilação corporal, observa-se a relevância do rearranjo postural por meio da biomecânica heterogênea entre os segmentos espinhal, pélvico e a região plantar de mulheres submetidas às abordagens cirúrgicas e a reconstrução da região mamária (Montezuma et al., 2014; Glowacka-Mrotek et al., 2018; Mangone et al., 2019). As abordagens adjuvantes de quimioterapia e radioterapia são incompatíveis à performance satisfatória de marcha e equilíbrio postural (Hsieh et al., 2019). A perturbação do elemento semi-estático e dinâmico envolve a gravidade de toxicidade ao organismo e as morbidades neoplásicas subsequentes, tais como a fadiga crônica e a neuropatia periférica (Rivera et al., 2018; Wechsler et al., 2022).

O linfedema é uma condição secundária às abordagens oncológicas, relativo ao incremento de assimetria entre os membros superiores, e preditor de cinesiofobia, instabilidade e o episódio de quedas às sobreviventes do câncer de mama (Altas, Demirdal, 2021). O aspecto crônico e gradual da morbidade ocasiona os prejuízos de integração sensório-motora, sobretudo pelo deslocamento do centro de gravidade à posição ipsilateral do segmento edemaciado, e a limitação de ajustes posturais e reativos no interior da base de suporte (Basar et al., 2012; Angin et al., 2014). As abordagens terapêuticas à morbidade são passíveis de desencadear o incremento do equilíbrio postural (Yoosefinajad et al., 2019; Rangon et al., 2022).

A restauração da estabilidade corporal é dependente de exercícios sensório-motores aos sistemas do controle postural (Low et al., 2018). A abordagem é vastamente centrada aos idosos, e compreende os parâmetros de frequência singular a integral por semana, número de repetições pequeno a moderado, e a intensidade progressiva e suportada conforme as condições orgânicas (Izquierdo et al., 2021). Embora se constate a influência negativa da

oncogênese no processo de senescência e senilidade, há obstáculos de compreensão aos métodos de avaliação e a reabilitação do equilíbrio postural na população oncológica (Tomczak et al., 2020). Tal fato é respaldado pelo índice elevado do episódio de quedas e a recomendação circunscrita de exercícios sensório-motores às sobreviventes do câncer de mama (Guerard et al., 2015; Del-Rosal-Jurado et al., 2020).

Os subsistemas de percepção háptica ou informação tátil-cinestésica são essenciais ao controle postural, sobretudo na compensação de *inputs* visuais e vestibulares às condições de exigência sensório-motora (Gaerlan et al., 2012). O sistema âncora consiste na ferramenta não biológica de estímulo à percepção háptica adicional por meio da interação funcional entre a posição corporal e a base de suporte (Mauerberg-deCastro et al., 2014). O mecanismo está baseado no paradigma de interação entre “o navio e o oceano”, no qual o emprego da “âncora” viabiliza a constância da embarcação no ambiente instável e mutável (Mauerberg-deCastro, 2004).

Os contextos funcionais do equilíbrio postural são inerentes às capacidades orgânicas e morbidades secundárias ao tratamento do câncer de mama. O objetivo do ensaio clínico randomizado, controlado e *crossover* foi investigar os efeitos do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora no equilíbrio semi-estático e dinâmico, e a autoeficácia de quedas, no período imediato e ao curto prazo às adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama. A hipótese consiste na premissa de que percepção háptica adicional é conveniente ao incremento e manutenção de competência funcional do controle postural.

## MÉTODOS

### Delineamento do Estudo

Ensaio clínico randomizado, controlado e *crossover* foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (CAAE: 11019118.0.0000.5440), registrado no *ClinicalTrials* (NCT: 04303221), e conduzido segundo o *Consolidated Standards of Reporting Trials - CONSORT* (Schulz et al., 2010). O primeiro pesquisador foi responsável pelo recrutamento e avaliação, o segundo pesquisador pela randomização e intervenção terapêutica, e o terceiro pesquisador pelo processamento e análise estatística.

### Participantes

As participantes foram recrutadas no Núcleo de Ensino, Pesquisa e Assistência na Reabilitação de Mastectomizadas da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, e a participação efetivada mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O cálculo amostral foi efetuado por meio do *software* Ene<sup>®</sup>, versão 3.0 (Autonomous University of Barcelona, Barcelona, Spain), com base no estudo de Coelho et al. (2020). A variável de desfecho primário consistiu no efeito do sistema âncora no equilíbrio dinâmico. Admitindo-se a média de 4.86, desvio padrão de 3.78, *power* de 80%, alfa de 5%, e possíveis desistências, foi estimado o número de 20 participantes por grupo.

Os critérios de elegibilidade constituíram-se na inclusão de mulheres adultas (faixa etária entre 20 a 59 anos) e idosas (faixa etária igual ou acima de 60 anos) submetidas ao tratamento unilateral do câncer de mama, e o diagnóstico, ou não, de linfedema no membro superior ipsilateral às abordagens oncológicas. A terapia neoadjuvante ou adjuvante em progresso, diagnóstico de doenças crônicas não transmissíveis, neurológicas e vestibulopatias periféricas associadas à ausência de manejo clínico, e a presença de lesões teciduais extensas no membro inferior consistiram os critérios de não inclusão e exclusão.

Avaliou-se 80 sobreviventes do câncer de mama distribuídas de forma homogênea em quatro grupos (Figura 1), constituídos por mulheres adultas afetadas por linfedema (GAL), com média de idade de 50.11 (DP = 7.81) anos e volume médio do membro superior de 639.96 (DP = 441.78) cm<sup>3</sup>, mulheres adultas não afetadas por linfedema (GANL), com média de idade de 49.51 (DP = 6.61) anos e volume médio do membro superior de -33.18 (DP =



129.58) cm<sup>3</sup>, mulheres idosas afetadas por linfedema (GIL), com média de idade de 71.33 (DP = 8.98) anos e volume médio do membro superior de 807.72 (DP = 601.02) cm<sup>3</sup>, e mulheres idosas não afetadas por linfedema (GINL), com média de idade de 68.55 (DP = 6.34) anos e volume médio do membro superior de -3.42 (DP = 103.44) cm<sup>3</sup>, os quais são expostos na Tabela 1.

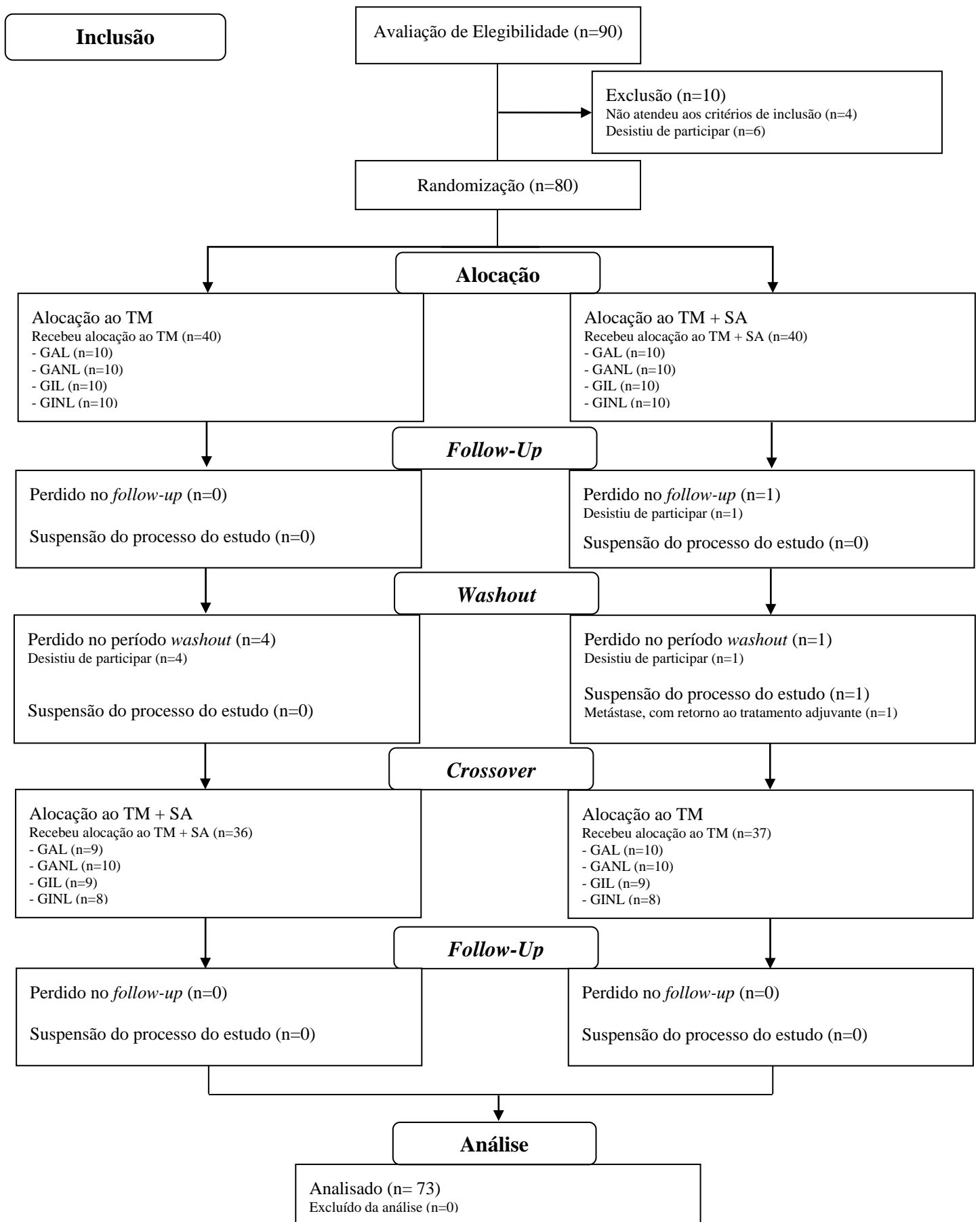


Figura 1. Fluxograma de recrutamento e procedimento. TM + SA: Treinamento multis sensorial associado ao sistema âncora; TM: Treinamento multis sensorial; GAL: Grupo de adultas afetadas por linfedema; GANL: Grupo de adultas não afetadas por linfedema; GIL: Grupo de idosas afetadas por linfedema; GINL: Grupo de idosas não afetadas por linfedema.

## **Procedimentos de Avaliação**

A avaliação foi efetuada por um pesquisador instruído e habituado em relação aos procedimentos, sobretudo à mensuração do equilíbrio semi-estático e dinâmico, e cego quanto à intervenção terapêutica executada pela participante. A avaliação do equilíbrio postural foi efetuada no momento pré, pós-imediato e *follow-up* de quatro semanas às intervenções terapêuticas.

### ***Mini Mental State Examination***

O *Mini Mental State Examination* foi empregado na avaliação da cognição com o intuito de verificar a capacidade de compreensão e assimilação às instruções de utilização do sistema âncora (Folstein et al., 1975). Constitui-se por 11 perguntas quanto à orientação temporal e espacial, memória imediata e evocativa, habilidade de atenção, cálculo, linguagem, e capacidade visoconstrutiva. A pontuação é instituída conforme os graus de escolaridade, sendo ao analfabeto, abaixo de 20 pontos; 1 a 4 anos, 25 pontos; 5 a 8 anos, 26,5 pontos; 9 a 11 anos, 28 pontos; e acima de 11 anos, 29 pontos (Brucki et al., 2003). O instrumento apresenta tradução e adaptação transcultural à população brasileira (Bertolucci et al., 1994).

### **Volume do Membro Superior**

A avaliação de volume do membro superior respaldou a distribuição de participantes, por meio da presença ou ausência de linfedema ipsilateral, entre os grupos do presente estudo. O método indireto de medida do edema irregular foi efetuado pela mensuração de circunferência às referências pré-estabelecidas no segmento corporal, e posterior emprego da fórmula matemática (Sander et al., 2002), à qual a diferença de volume entre os segmentos corporais igual ou maior de 200 cm<sup>3</sup> evidenciou o diagnóstico de linfedema secundário às abordagens oncológicas (Andersen et al., 2000). O cálculo indireto de volume do membro superior apresenta a confiabilidade intra (CCI = 0.92) e interexaminador (CCI = 0.99) de classificação excelente às sobreviventes do câncer de mama (Sander et al., 2002).

### **Baropodometria**

O Baropodômetro MatScan TekScan<sup>®</sup> XL (Boston, MA, EUA), foi utilizado na avaliação do equilíbrio semi-estático, constituindo o desfecho primário do presente estudo. Estabeleceu-se o parâmetro de frequência de 100 Hz. A avaliação foi efetuada em postura ortostática, campo visual dirigido e nivelado ao objeto situado a 1,5 metros, e posição autônoma e habitual da base de suporte na superfície delimitada pela plataforma de pressão (Duarte, Freitas, 2010; Valerio et al., 2020). O processo de avaliação envolveu a condição de presença e ausência do sentido visual, estipulado por meio de sorteio simples, perfazendo três repetições com período e intervalo de 30 s (Brenton-Rule e t al., 2012). Analisou-se as variáveis de deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) da oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão.

### ***Mini Balance Evaluation Systems Test***

O *Mini Balance Evaluation Systems Test* foi utilizado na avaliação do equilíbrio dinâmico, constituindo o desfecho primário do presente estudo (Franchignoni et al., 2010). A pontuação é instituída pela escala ordinal de 0 a 2 pontos, respectivamente, para a classificação de ruim e bom desempenho. Abrange os seguintes subsistemas e pontuações: I. Controle Postural Antecipatório, com escore de 8 pontos, II. Controle Postural Reativo, com escore de 8 pontos, III. Orientação Sensorial, com escore de 6 pontos, e IV. Estabilidade da Marcha, com escore de 10 pontos, sendo o escore máximo de 32 pontos. O instrumento apresenta tradução e adaptação transcultural à população brasileira (Maia et al., 2013), e a confiabilidade intra (CCI = 0.90-0.94) e interexaminador (CCI = 0.86-0.96) de classificação excelente aos sobreviventes do câncer de mama e próstata (Huang et al., 2016).

### ***Fall Efficacy Scale - International***

A *Falls Efficacy Scale - International* foi empregada na avaliação de autoeficácia relativa ao episódio de quedas, compreendendo o desfecho secundário do presente estudo (Yardley et al., 2005). Constitui-se por 16 perguntas de autorrelato quanto à preocupação do incidente ao longo da execução de atividades de autocuidado e instrumentais de vida diária. A pontuação é instituída pela escala ordinal de 1 a 4 pontos, respectivamente, para a classificação de ausência e excessiva preocupação ao episódio de quedas, sendo o escore máximo de 64 pontos. O instrumento apresenta tradução e adaptação transcultural à população brasileira (Camargos et al., 2010).

## **Intervenções Terapêuticas**

As intervenções terapêuticas consistiram no treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora. A ferramenta foi confeccionada por materiais acessíveis financeiramente, considerando as propriedades de flexibilidade e a carga leve de 125 g, e o propósito de interação funcional entre a posição corporal e a base de suporte (Mauerberg-deCastro, 2004). As intervenções terapêuticas foram efetuadas com máximo de seis participantes, e a sequência de execução do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora foi estipulada por meio do processo de randomização, conforme os blocos de proporção 1:1 e a alocação oculta com envelope opaco e selado. O protocolo envolveu os parâmetros de duração de 60 min, frequência de três vezes e o período de 12 semanas. Ao término da intervenção terapêutica designada previamente, efetuou-se o período *washout* de quatro semanas com propósito de minimizar o *carry-over*, e o reinício da intervenção terapêutica remanescente.

## **Treinamento Multissensorial**

O treinamento multissensorial foi estruturado considerando as possíveis morbidades do contexto sensório-motor às sobreviventes do câncer de mama (Del-Rosal-Jurado et al., 2020; Coelho et al., 2020; Izquierdo et al., 2021). Compreendeu os seguintes estágios: I. Aquecimento, por meio de alongamento e mobilização ativa à região cervical e aos membros superiores; II. Exercícios Sensório-Motores, por meio de exercícios de equilíbrio semi-estático associado à oscilação corporal e redução da base de suporte, e o equilíbrio dinâmico associado à mobilização da região cervical, e cintura escapular e pélvica, movimentos oculares, redução da base de suporte, mudança de descarga de peso à região plantar e direção concomitante à execução de marcha; e III. Desaquecimento, por meio de alongamento ativo aos membros superiores (Material Suplementar).

## **Treinamento Multissensorial + Sistema Âncora**

O treinamento multissensorial ocorreu por meio de exercícios sensório-motores, associado ao emprego do sistema âncora aos membros superiores (Material Suplementar). A ferramenta não biológica foi aplicada pelo contato âncora-mão designado por Silva et al. (2016), que estabelece os aspectos de estiramento do cordão maleável e a preservação da

carga de 125 g na superfície terrestre mediante o arranjo postural habitual, exceto pela posição neutra de ombros e a flexão de 90° de cotovelos (Figura 2).

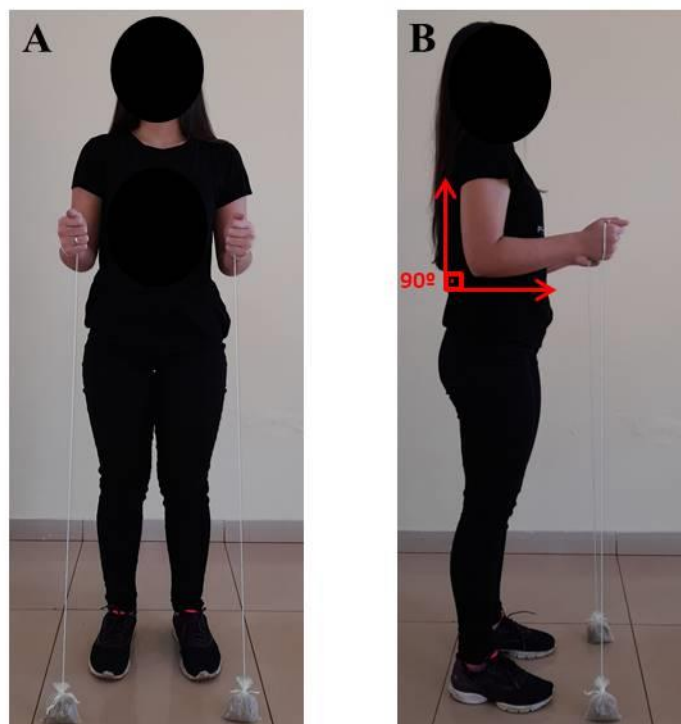


Figura 2. Utilização do sistema âncora por meio do contato âncora-mão no membro superior, com ênfase à visualização anterior (A) e lateral (B).

### Análise Estatística

Efetuiu-se o processamento de variáveis do equilíbrio semi-estático no *software* MATLAB<sup>®</sup>, versão R2022b (Albuquerque, NM, EUA), segundo os preceitos de Duarte, Freitas (2010), os quais são viáveis na análise global do centro de pressão. A análise de *intention to treat* foi empregada com propósito de minimizar o viés de desistência ao protocolo terapêutico entre as participantes. O teste de Shapiro-Wilk foi executado na verificação de normalidade, e em virtude de distribuição paramétrica foi efetuada ANOVA Two-Way e Post-Hoc de Bonferroni considerando os fatores de grupos e períodos de avaliação às intervenções terapêuticas. O efeito clínico foi calculado por Cohen d, sendo a interpretação baseada na classificação de Cohen (1988): desprezível, inferior a 0.20; pequeno, 0.20 a 0.50; moderado, 0.50 a 0.80; e grande, superior a 0.80. A análise estatística foi efetuada

no *software* SPSS<sup>®</sup>, versão 20.0 (Chicago, IL, EUA), com nível de significância de 5% ( $p \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS

As características antropométricas e abordagens terapêuticas do câncer de mama das 80 mulheres distribuídas de forma homogênea aos grupos de adultas afetadas (GAL) e não afetadas por linfedema (GANL), e idosas afetadas (GIL) e não afetadas por linfedema (GINL) estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características antropométricas e abordagens terapêuticas do câncer de mama.

Variáveis		GAL (n=20)	GANL (n=20)	GIL (n=20)	GINL (n=20)
Idade (anos) <sup>a</sup>		50.11 (7.81)	49.51 (6.61)	71.33 (8.98)	68.55 (6.34)
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>		30.61 (4.31)	29.74 (6.89)	30.66 (5.17)	28.64 (8.09)
Tempo de Diagnóstico (meses) <sup>a</sup>		36.47 (51.65)	39.33 (55.01)	144.61 (153.84)	139.19 (119.91)
Volume do Membro Superior (cm <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>		639.96 (441.78)	-33.18 (129.58)	807.72 (601.02)	-3.42 (103.44)
Grau de Escolaridade (anos) <sup>a</sup>		8.95 (1.50)	8.60 (1.66)	6.85 (2.88)	6.15 (2.34)
MMSE <sup>a</sup>		26.40 (2.58)	26.10 (1.34)	25.50 (1.68)	24.10 (1.82)
Lateralidade Neoplásica <sup>b</sup>	Direita	40%	45%	50%	50%
	Esquerda	60%	55%	50%	50%
Abordagem Cirúrgica <sup>b</sup>	Conservador	35%	30%	55%	45%
	Mastectomia	65%	70%	45%	55%
Linfadenectomia <sup>b</sup>	Sim	35%	60%	65%	40%
	Não	50%	30%	10%	35%
Linfonodo Sentinela <sup>b</sup>	Sim	55%	40%	30%	55%
	Não	30%	50%	45%	20%
Reconstrução Mamária <sup>b</sup>	Sim	35%	40%	10%	20%
	Não	65%	60%	90%	80%
Radioterapia <sup>b</sup>	Sim	90%	60%	70%	75%
	Não	10%	40%	30%	25%
Quimioterapia <sup>b</sup>	Sim	85%	80%	85%	65%
	Não	15%	20%	15%	35%
Hormonioterapia <sup>b</sup>	Sim	55%	55%	40%	60%
	Não	45%	45%	60%	40%

IMC: Índice de massa corporal; MMSE: *Mini mental state examination*; GAL: Grupo de adultas afetadas por linfedema; GANL: Grupo de adultas não afetadas por linfedema; GIL: Grupo de idosas afetadas por linfedema; GINL: Grupo de idosas não afetadas por linfedema. <sup>a</sup>Valores em média (desvio padrão); <sup>b</sup>Valores em porcentagem.

A Tabela 2 refere-se à descrição do deslocamento e velocidade média do centro de pressão, e a comparação de variáveis no período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado (TM+SA), ou não (TM), ao sistema âncora. No período pré-intervenções terapêuticas, observou-se os valores superiores às variáveis do centro de pressão, e especialmente na ausência do sentido visual. Na comparação do período pré e pós-intervenções terapêuticas, o TM promoveu o declínio significativo ao deslocamento e velocidade média do centro de pressão na presença do sentido visual. O TM+SA ocasionou o declínio significativo ao deslocamento independente do sentido visual, e a velocidade média na presença do sentido visual. Na comparação do período pós e *follow-up* das intervenções



terapêuticas, o TM causou o incremento significativo ao deslocamento na presença do sentido visual. Observou-se a retenção funcional da velocidade média ao GAL e GIL na presença do sentido visual, e GANL e GINL na ausência do sentido visual. O TM+SA proporcionou o incremento não significativo ao deslocamento e velocidade média do centro de pressão na presença e ausência do sentido visual. Atribuiu-se o efeito clínico de variação desprezível a grande às variáveis do centro de pressão no período pós e *follow-up* do TM+SA.

A Tabela 3 refere-se à descrição do MiniBESTest e FES-I, e a comparação de variáveis no período pós e *follow-up* do TM e TM+SA. No período pré-intervenções terapêuticas, constatou-se a incapacidade funcional aos subsistemas e o escore total do MiniBESTest. Na comparação do período pré e pós-intervenções terapêuticas, o TM promoveu o incremento significativo ao controle postural reativo e o escore total do MiniBESTest. O TM+SA ocasionou o incremento significativo aos subsistemas e o escore total do MiniBESTest, associado ao efeito clínico de variação moderado a grande ao MiniBESTest. Na comparação do período pós e *follow-up* das intervenções terapêuticas, o TM e TM+SA proporcionaram o declínio significativo do escore total do MiniBESTest. O TM+SA causou a retenção funcional expressiva aos subsistemas e o efeito clínico grande ao MiniBESTest. A autoeficácia do episódio de quedas expressou os escores elevados no período pré-intervenções terapêuticas. A comparação do período pré e pós e o período pós e *follow-up* manifestou, respectivamente, os aspectos de redução e aumento significativo ao escore da FES-I, independente da intervenção terapêutica. O TM+SA induziu ao efeito clínico pequeno no período pós, e moderado no período de *follow-up*.

Tabela 2. Descrição do deslocamento (cm) e velocidade média (cm/s) de oscilação ântero-posterior e médio-lateral do centro de pressão, e comparação de variáveis no período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora.

Variáveis	CV	GAL (n=20)	GANL (n=20)	GIL (n=20)	GINL (n=20)	Período	CV	Comparação				
								TM		TM+SA		
								GAL	GANL	GIL	GINL	
<b>DCP AP</b>												
PRÉ	OA	25.88 (10.24) <sup>c</sup>	20.48 (7.30)	28.67 (13.38) <sup>c</sup>	24.39 (8.01)	PÓS	OA	2.38	1.87 <sup>d</sup>	2.03 <sup>d</sup>	1.67	
	OF	27.82 (13.96)	21.14 (7.78)	29.75 (13.21)	27.13 (9.18)		OF	(-0.51)	(-0.64)	(-0.47)	(-0.27)	
PÓS TM	OA	20.20 (5.56) <sup>a</sup>	17.38 (2.87) <sup>a</sup>	22.48 (4.42) <sup>a</sup>	21.92 (4.83) <sup>a</sup>		OF	5.21 <sup>d</sup>	1.56	1.18	2.14	
	OF	25.13 (6.94) <sup>a</sup>	20.30 (8.85)	23.51 (5.26) <sup>a</sup>	24.36 (6.17) <sup>a</sup>		OF	(-0.64)	(-0.21)	(-0.19)	(-0.31)	
PÓS TM+SA	OA	17.82 (3.56) <sup>a</sup>	15.51 (2.89) <sup>a,c</sup>	20.44 (4.11) <sup>a</sup>	20.25 (7.19) <sup>a</sup>		FU	OA	5.95 <sup>d</sup>	3.19	5.42 <sup>d</sup>	2.29
	OF	20.93 (5.97) <sup>a</sup>	18.73 (5.68) <sup>a</sup>	22.33 (6.80) <sup>a</sup>	22.24 (7.39) <sup>a</sup>			OF	(-1.15)	(-0.62)	(-0.91)	(-0.58)
FU TM	OA	24.05 (4.62) <sup>b</sup>	20.13 (5.54) <sup>b,c</sup>	26.75 (5.67) <sup>b</sup>	24.37 (4.74) <sup>b</sup>	OF		6.36 <sup>d</sup>	2.02	3.22	2.93	
	OF	28.48 (5.35) <sup>b</sup>	21.36 (5.23) <sup>c</sup>	26.49 (7.36) <sup>b</sup>	25.07 (5.68)	OF		(-1.25)	(-0.44)	(-0.49)	(-0.29)	
FU TM+SA	OA	18.10 (5.64)	16.94 (4.58)	21.35 (6.19)	21.18 (6.09)	PÓS		OA	1.31	0.45	0.21	0.36
	OF	21.12 (6.32)	19.13 (4.91)	23.05 (6.56)	23.36 (6.01)			OF	(-0.35)	(-0.15)	(-0.05)	(-0.08)
PÓS TM	OA	16.14 (3.87) <sup>a</sup>	14.82 (2.11) <sup>a</sup>	17.64 (3.99) <sup>a</sup>	18.77 (3.64) <sup>a</sup>		OF	1.61	0.57	1.76	1.42	
	OF	21.84 (6.80) <sup>a</sup>	16.78 (6.21) <sup>c</sup>	19.45 (5.44) <sup>a</sup>	21.02 (5.73)		OF	(-0.47)	(-0.35)	(-0.29)	(-0.36)	
PÓS TM+SA	OA	14.82 (3.68) <sup>a</sup>	14.37 (3.41) <sup>a</sup>	17.43 (4.38) <sup>a</sup>	18.40 (4.73) <sup>a</sup>		FU	OA	2.65 <sup>d</sup>	1.87	2.48	0.79
	OF	18.72 (6.38) <sup>a</sup>	15.11 (2.95) <sup>a</sup>	17.69 (6.36) <sup>a</sup>	19.12 (4.58) <sup>a</sup>			OF	(-0.62)	(-0.41)	(-0.43)	(-0.17)
FU TM	OA	18.22 (4.24) <sup>b</sup>	17.26 (4.95) <sup>b</sup>	20.38 (6.26) <sup>b</sup>	20.30 (4.67) <sup>b</sup>	OF		3.69 <sup>d</sup>	0.34	2.76	1.46	
	OF	22.58 (5.48)	16.73 (6.62)	22.66 (8.58) <sup>b</sup>	22.11 (7.27)	OF		(-0.64)	(-0.06)	(-0.66)	(-0.33)	
FU TM+SA	OA	15.57 (4.21)	15.39 (4.07)	17.89 (5.07)	19.51 (4.52)	PÓS		OA	-0.01	0.01	0.02	0.01
	OF	18.74 (6.38)	16.38 (4.91)	18.09 (4.50)	20.04 (4.96)			OF	(0.28)	(0.28)	(-0.24)	(-0.31)
PÓS TM	OA	0.16 (0.08)	0.12 (0.03)	0.17 (0.08)	0.14 (0.05)		OF	0.02	0.01	0.01	0.01	
	OF	0.18 (0.11)	0.13 (0.03)	0.18 (0.09)	0.15 (0.06)		OF	(-0.21)	(-0.28)	(-0.11)	(-0.24)	
PÓS TM+SA	OA	0.13 (0.04) <sup>a</sup>	0.09 (0.04) <sup>a,c</sup>	0.13 (0.03) <sup>a</sup>	0.12 (0.02) <sup>a</sup>		FU	OA	0.01	0.01	0.02	0.01
	OF	0.15 (0.05) <sup>a</sup>	0.13 (0.03) <sup>c</sup>	0.14 (0.05) <sup>a</sup>	0.14 (0.03)			OF	(-0.28)	(-0.56)	(-0.36)	(-0.84)
FU TM	OA	0.14 (0.03) <sup>a</sup>	0.10 (0.03) <sup>a,c</sup>	0.12 (0.05) <sup>a</sup>	0.11 (0.04) <sup>a</sup>	OF		0.02	0.01	0.01	0.01	
	OF	0.14 (0.05) <sup>a</sup>	0.12 (0.04)	0.13 (0.12) <sup>a</sup>	0.13 (0.05)	OF		(-0.62)	(-0.28)	(-0.44)	(-0.24)	
FU TM+SA	OA	0.14 (0.04)	0.12 (0.04) <sup>b</sup>	0.14 (0.05)	0.14 (0.03) <sup>b</sup>	PÓS		OA	0.01	0.02	0.02	0.01
	OF	0.18 (0.05) <sup>b</sup>	0.13 (0.03)	0.17 (0.05) <sup>b</sup>	0.15 (0.03)			OF	(0.51)	(0.22)	(-0.19)	(-0.22)
PÓS TM	OA	0.13 (0.03)	0.10 (0.03)	0.12 (0.06)	0.11 (0.04)		OF	0.03	0.01	0.02	0.02	
	OF	0.15 (0.05)	0.12 (0.04)	0.13 (0.04)	0.14 (0.05)		OF	(-0.66)	(-0.52)	(-0.18)	(-0.16)	
FU TM	OA	0.14 (0.06)	0.12 (0.04)	0.16 (0.10)	0.15 (0.05)		FU	OA	0.02	0.01	0.02	0.01
	OF	0.15 (0.10)	0.12 (0.04)	0.17 (0.05)	0.14 (0.15)			OF	(-0.78)	(-0.58)	(-0.44)	(-0.26)
PÓS TM+SA	OA	0.11 (0.02) <sup>a</sup>	0.09 (0.05) <sup>a</sup>	0.11 (0.04) <sup>a</sup>	0.12 (0.05) <sup>a</sup>	OF		0.01	0.01	0.02	0.01	
	OF	0.14 (0.03)	0.12 (0.05)	0.13 (0.03) <sup>a</sup>	0.14 (0.05)	OF		(-0.48)	(-0.89)	(-0.39)	(-0.13)	
FU TM+SA	OA	0.12 (0.02) <sup>a</sup>	0.10 (0.04) <sup>a</sup>	0.10 (0.06) <sup>a</sup>	0.11 (0.04) <sup>a</sup>	PÓS		OA	0.01	0.02	0.02	0.01
	OF	0.12 (0.03) <sup>a</sup>	0.10 (0.02) <sup>a</sup>	0.12 (0.07) <sup>a</sup>	0.13 (0.07)			OF	(0.51)	(0.22)	(-0.19)	(-0.22)
FU TM	OA	0.14 (0.03)	0.13 (0.04) <sup>b</sup>	0.12 (0.04)	0.14 (0.09) <sup>b</sup>	FU	OA	0.02	0.01	0.02	0.01	
	OF	0.15 (0.03) <sup>b</sup>	0.13 (0.01)	0.15 (0.04) <sup>b</sup>	0.14 (0.08)		OF	(-0.78)	(-0.58)	(-0.44)	(-0.26)	
FU TM+SA	OA	0.12 (0.02)	0.10 (0.06)	0.11 (0.05)	0.12 (0.06)	FU	OA	0.01	0.01	0.02	0.01	
	OF	0.13 (0.05)	0.11 (0.03)	0.13 (0.06)	0.13 (0.07)		OF	(-0.48)	(-0.89)	(-0.39)	(-0.13)	

DCP: Deslocamento do centro de pressão; VCP: Velocidade média do centro de pressão; AP: Ântero-posterior; ML: Médio-lateral; CV: Condição visual; OA: Olhos abertos; OF: Olhos fechados; PRE: Período pré-intervenções terapêuticas; PÓS TM: Período pós-treinamento multissensorial; PÓS TM+SA: Período pós-treinamento multissensorial associado ao sistema âncora; FU TM: Período de *follow-up* do treinamento multissensorial; FU TM+SA: Período de *follow-up* do treinamento multissensorial associado ao sistema âncora; GAL: Grupo de adultas afetadas por linfedema; GANL: Grupo de adultas não afetadas por linfedema; GIL: Grupo de idosas afetadas por linfedema; GINL: Grupo de idosas não afetadas por linfedema.

Descrição: Valores em média (desvio padrão); <sup>a</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação intragrupo às variáveis do período pré e pós-treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora; <sup>b</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação intragrupo às variáveis do período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora; <sup>c</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação intergrupo de variáveis do GAL vs GASL e GIL vs GISL.

Comparação: Valores em diferença média (cohen d); <sup>d</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação de variáveis do período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora.

Tabela 3. Descrição do MiniBESTest e FES-I, e comparação de variáveis no período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora.

Variáveis	GAL (n=20)	GANL (n=20)	GIL (n=20)	GINL (n=20)	Período	Comparação			
						TM		TM+SA	
						GAL	GANL	GIL	GINL
<b>MiniBESTest</b>									
PRÉ	24.15 (4.51)	24.50 (4.54)	21.85 (4.45)	23.05 (3.72)	PÓS	-2.00 <sup>d</sup>	-2.30 <sup>d</sup>	-2.20 <sup>d</sup>	-2.40 <sup>d</sup>
PÓS TM	27.15 (3.82) <sup>a</sup>	27.05 (2.25) <sup>a</sup>	25.35 (3.92) <sup>a</sup>	25.80 (2.35) <sup>a</sup>		(0.57)	(1.10)	(0.66)	(1.11)
PÓS TM+SA	29.15 (3.06) <sup>a</sup>	29.35 (1.89) <sup>a</sup>	27.55 (2.54) <sup>a</sup>	28.10 (1.74) <sup>a</sup>					
FU TM	22.95 (4.54) <sup>b</sup>	25.20 (2.48) <sup>b</sup>	23.05 (3.45) <sup>b</sup>	24.45 (2.32) <sup>b</sup>	FU	-5.41 <sup>d</sup>	-3.00 <sup>d</sup>	-3.70 <sup>d</sup>	-3.05 <sup>d</sup>
FU TM+SA	28.35 (2.89) <sup>b</sup>	28.20 (2.04) <sup>b</sup>	26.75 (2.75) <sup>b</sup>	27.50 (2.03) <sup>b</sup>		(1.41)	(1.32)	(1.18)	(1.39)
<b>CPA</b>									
PRÉ	6.55 (1.57)	7.00 (1.21)	5.85 (1.49)	6.30 (1.21)	PÓS	-4.00 <sup>d</sup>	-0.30 <sup>d</sup>	-0.60 <sup>d</sup>	-0.45 <sup>d</sup>
PÓS TM	6.95 (1.46) <sup>a</sup>	7.25 (0.78)	6.15 (1.26)	6.85 (0.93) <sup>a</sup>		(0.28)	(0.41)	(0.48)	(0.50)
PÓS TM+SA	7.35 (1.30) <sup>a</sup>	7.55 (0.68) <sup>a</sup>	6.75 (1.20) <sup>a</sup>	7.30 (0.86) <sup>a</sup>					
FU TM	5.95 (1.46) <sup>b</sup>	6.85 (0.93) <sup>b,c</sup>	5.75 (1.51)	6.30 (1.03) <sup>b</sup>	FU	-1.40 <sup>d</sup>	-0.45 <sup>d</sup>	-0.65	-0.85 <sup>d</sup>
FU TM+SA	7.25 (1.29)	7.30 (0.65) <sup>b</sup>	6.40 (1.27)	7.15 (0.87) <sup>c</sup>		(0.94)	(0.56)	(0.46)	0.89
<b>CPR</b>									
PRÉ	4.75 (2.29)	4.50 (2.96)	4.60 (2.56)	3.90 (2.86)	PÓS	-4.50	-0.90 <sup>d</sup>	-0.60	-0.80
PÓS TM	6.35 (1.84) <sup>a</sup>	6.10 (1.44) <sup>a</sup>	6.10 (1.44) <sup>a</sup>	5.60 (1.66) <sup>a</sup>		(0.25)	(0.69)	(0.43)	(0.52)
PÓS TM+SA	6.80 (1.64) <sup>a</sup>	7.00 (1.12) <sup>a</sup>	6.70 (1.30) <sup>a</sup>	6.40 (1.39) <sup>a</sup>					
FU TM	4.85 (2.05) <sup>b</sup>	5.15 (1.81) <sup>b</sup>	4.90 (1.61) <sup>b</sup>	5.10 (1.25)	FU	-2.00 <sup>d</sup>	-1.50 <sup>d</sup>	-1.75 <sup>d</sup>	-1.00 <sup>d</sup>
FU TM+SA	6.65 (1.53)	6.65 (1.49) <sup>b</sup>	6.65 (1.04)	6.10 (1.68)		(0.99)	(1.29)	(1.29)	(0.67)
<b>OS</b>									
PRÉ	5.35 (1.04)	5.45 (0.82)	5.45 (0.88)	5.40 (0.75)	PÓS	-2.50	-0.35 <sup>d</sup>	-0.15	-0.10
PÓS TM	5.65 (0.67)	5.60 (0.68)	5.65 (0.58) <sup>a</sup>	5.75 (0.55)		(0.48)	(0.69)	(0.27)	(0.21)
PÓS TM+SA	5.90 (0.30) <sup>a</sup>	5.95 (0.22) <sup>a</sup>	5.80 (0.52) <sup>a</sup>	5.85 (0.36) <sup>a</sup>					
FU TM	5.45 (0.75)	5.60 (0.67)	5.70 (0.47)	5.60 (0.68)	FU	-0.35 <sup>d</sup>	-0.25	-0.50	-0.20
FU TM+SA	5.80 (0.41)	5.90 (0.30)	5.75 (0.55)	5.80 (0.41)		(0.57)	(0.58)	(0.09)	(0.35)
<b>EM</b>									
PRÉ	7.50 (1.46)	7.55 (1.46)	5.95 (1.63) <sup>c</sup>	7.45 (1.43)	PÓS	-9.00 <sup>d</sup>	-0.75 <sup>d</sup>	-0.85 <sup>d</sup>	-0.95 <sup>d</sup>
PÓS TM	8.20 (1.10) <sup>a</sup>	8.10 (1.02)	7.45 (1.43) <sup>a</sup>	7.60 (1.31)		(1.01)	(0.81)	(0.69)	(0.83)
PÓS TM+SA	9.10 (0.64) <sup>a</sup>	8.85 (0.81) <sup>a</sup>	8.30 (0.97) <sup>a</sup>	8.55 (0.94) <sup>a</sup>					
FU TM	7.00 (1.37) <sup>b</sup>	7.55 (1.39) <sup>b</sup>	6.70 (1.59) <sup>b</sup>	7.45 (1.70)	FU	-1.65 <sup>d</sup>	-0.80 <sup>d</sup>	-1.25 <sup>d</sup>	-1.00 <sup>d</sup>
FU TM+SA	8.65 (0.87) <sup>b</sup>	8.35 (1.04) <sup>b</sup>	7.95 (1.09) <sup>b</sup>	8.45 (1.09)		(1.43)	(0.65)	(0.91)	(0.72)
<b>FES-I</b>									
PRÉ	29.70 (7.91)	26.55 (8.88)	27.75 (7.78)	32.00 (9.46)	PÓS	2.35 <sup>d</sup>	2.01	3.05 <sup>d</sup>	2.60
PÓS TM	25.30 (6.57) <sup>a</sup>	23.00 (6.51) <sup>a</sup>	24.55 (7.45) <sup>a</sup>	27.75 (8.16) <sup>a</sup>		(-0.37)	(-0.34)	(-0.47)	(-0.36)
PÓS TM+SA	22.95 (6.13) <sup>a</sup>	21.00 (4.94) <sup>a</sup>	21.50 (5.26) <sup>a,c</sup>	25.15 (5.82) <sup>a</sup>					
FU TM	30.40 (6.89) <sup>b</sup>	26.60 (6.75) <sup>b</sup>	27.40 (6.07) <sup>b</sup>	31.25 (9.67) <sup>b</sup>	FU	5.35 <sup>d</sup>	3.90 <sup>d</sup>	4.05 <sup>d</sup>	4.65 <sup>d</sup>
FU TM+SA	25.05 (5.88) <sup>b</sup>	22.85 (5.07) <sup>b</sup>	23.35 (5.11) <sup>b</sup>	26.60 (5.87) <sup>b</sup>		(-0.80)	(-0.62)	(-0.72)	(-0.58)

MiniBESTest: *Mini Balance Evaluation Systems Test*; CPA: Controle postural antecipatório; CPR: Controle postural reativo; OS: Orientação sensorial; EM: Estabilidade da marcha; FES-I: *Fall Efficacy Scale - International*; PRE: Período pré-intervenções terapêuticas; PÓS TM: Período pós-treinamento multissensorial; PÓS TM+SA: Período pós-treinamento multissensorial associado ao sistema âncora; FU TM: Período de *follow-up* do treinamento multissensorial; FU TM+SA: Período de *follow-up* do treinamento multissensorial associado ao sistema âncora; GAL: Grupo de adultas afetadas por linfedema; GANL: Grupo de adultas não afetadas por linfedema; GIL: Grupo de idosas afetadas por linfedema; GINL: Grupo de idosas não afetadas por linfedema.

Descrição: Valores em média (desvio padrão); <sup>a</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação intragrupo às variáveis do período pré e pós-treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora; <sup>b</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação intragrupo às variáveis do período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora; <sup>c</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação intergrupo de variáveis do GAL vs GASL e GIL vs GISL.

Comparação: Valores em diferença média (cohen d); <sup>d</sup>Significância estatística ( $p \leq 0.05$ ) na comparação de variáveis do período pós e *follow-up* do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos do treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora no equilíbrio semi-estático e dinâmico, e a autoeficácia do episódio de quedas às adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema secundário ao câncer de mama. O protocolo de exercícios sensório-motores ocasionou o incremento significativo de estabilidade e competência às circunstâncias de exigência sensorial no período imediato, e o emprego da ferramenta de percepção háptica adicional promoveu a manutenção da capacidade funcional no período de curto prazo. O resultado corrobora ao ensaio clínico de Coelho et al. (2020), que apontou os efeitos positivos de exercícios sensório-motores associados ao sistema âncora, às funções de marcha e equilíbrio dinâmico no período imediato e ao longo prazo, em idosas não frágeis e passíveis às tonturas crônicas do distúrbio vestibular periférico. A influência do sistema âncora no incremento de estabilidade e orientação compreende, essencialmente, as condições orgânicas de adultos e idosos não frágeis, e o presente estudo é pioneiro na integração da ferramenta de percepção háptica adicional à reabilitação de instabilidade subsequente ao tratamento do câncer de mama (Freitas et al., 2013; Hedayat et al., 2017; Batistela et al., 2019).

No presente estudo, identificou-se os déficits substanciais de estabilidade semi-estática e dinâmica às adultas e idosas afetadas por linfedema. Angin et al. (2014), verificaram a orientação ipsilateral do centro de gravidade em relação ao membro superior edemaciado, contribuindo na elucidação da instabilidade associada à morbidade do sistema linfático. As sobreviventes do câncer de mama são susceptíveis à performance insatisfatória de marcha e equilíbrio postural, e a assimetria de volume entre os segmentos corporais é conveniente na perpetuação da incapacidade funcional (Hsieh et al., 2019; Altas, Demirdal, 2021). A avaliação do equilíbrio postural na condição de limitação e/ou ausência de *inputs* visuais é congruente à habilidade de inter-relação do componente vestibular e somatossensorial no controle postural (Gaerlan et al., 2012). A ineficiência de somestesia relaciona-se ao processo de senescência, sendo exacerbada por abordagens terapêuticas e morbidades do contexto oncológico (Basar et al., 2012; Montezuma et al., 2014). Tal fato embasa o aspecto superior de variáveis do centro de pressão às adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema, na condição de ausência do sentido visual.

Os efeitos positivos e significativos do treinamento multissensorial à estabilidade semi-estática e dinâmica foram observados no período imediato, sendo a retenção funcional limitada no período de curto prazo às adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema. O

protocolo de exercícios sensório-motores concentrou-se no componente somatossensorial, o qual é conveniente ao incremento de estabilidade e a orientação do segmento e/ou postura corporal na população de idosos frágeis e não frágeis (Low et al., 2017; Kim et al., 2022). Cuviena et al. (2021), indicaram a necessidade de terapêutica específica ao equilíbrio postural, independente dos aspectos de faixa etária e volume do membro superior, e a associação entre o controle de gravidade do linfedema e o declínio de instabilidade às sobreviventes do câncer de mama (Yoosefinajad et al., 2019; Bilek et al., 2023). Os *guidelines* de exercício físico no pós-tratamento do câncer de mama são restritos às morbidades circulatórias e musculoesqueléticas, e a modalidade sensório-motora é recomendada à morbidade de neuropatia periférica induzida pela quimioterapia (Del-Rosal-Jurado et al., 2020; Guo et al., 2022).

O treinamento multissensorial associado ao sistema âncora ocasionou os efeitos positivos e significativos na estabilidade semi-estática e dinâmica no período imediato, e a retenção funcional expressiva no período de curto prazo às adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema. O componente somatossensorial é predominante na manutenção de equilíbrio postural às circunstâncias de pequena exigência sensório-motora, respaldando a importância da viabilidade de percepção háptica adicional, isto é, informação tátil-cinestésica na interação funcional entre a posição corporal e a base de suporte (Gaerlan et al., 2012; Mauerberg-deCastro et al., 2014). A variação entre os efeitos clínicos respalda os déficits sensoriais, e a necessidade de intervenção terapêutica aos outros sistemas do controle postural. Teran-Wodzinski et al. (2022), propõem a investigação dos efeitos do treinamento multicomponente no contexto funcional de estabilidade e resistência muscular, e o prognóstico de gravidade à neuropatia periférica em sobreviventes do câncer de mama. O protocolo terapêutico composto por exercício aeróbico, resistido, e sensorial é centrado no incremento de capacidade funcional, e contrário aos estímulos específicos entre os sistemas do controle postural (Vollmers et al., 2018; Bland et al., 2019).

No presente estudo, os protocolos de intervenção terapêutica causaram os efeitos positivos e significativos à autoeficácia do episódio de quedas no período imediato, e a ausência de retenção funcional no período de curto prazo às adultas e idosas afetadas, ou não, por linfedema. A assimetria de volume entre os segmentos corporais é preditor de cinesiofobia, instabilidade e risco de quedas às sobreviventes do câncer de mama, e Cuviena et al (2021), identificaram a correlação negativa entre a faixa etária e a preocupação do incidente de quedas, os quais respaldam o aspecto inferior do equilíbrio postural às adultas e idosas afetadas por linfedema, independente do treinamento multissensorial associado, ou

não, ao sistema âncora (Altas, Demirdal, 2021). Constata-se a relevância do treinamento multissensorial associado ao sistema âncora na estabilidade semi-estática e dinâmica, e a autoeficácia do episódio de quedas às sobreviventes do câncer de mama. Os resultados do presente estudo são limitados às características das participantes examinadas, sendo que há necessidade de investigações suplementares, como o treinamento multissensorial associado, ou não, ao sistema âncora em diferentes abordagens terapêuticas e morbidades de perturbação do equilíbrio postural.

## **CONCLUSÃO**

O treinamento multissensorial associado ao sistema âncora é efetivo ao incremento de equilíbrio semi-estático e dinâmico, e autoeficácia do episódio de quedas no período imediato, e a retenção de capacidade funcional no período de curto prazo, independente da faixa etária e a assimetria de volume entre os membros superiores, em sobreviventes do câncer de mama.

**CONFLITOS DE INTERESSE:** Os autores declaram ausência de conflitos de interesse em relação ao artigo científico.

**FINANCIAMENTO:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código 001.

## REFERÊNCIAS

Altas EU, Demirdal US. The effects of post-mastectomy lymphedema on balance, kinesiophobia and fear of falling. *J Community Health Nurs.* 2021;38(2):130-138.

Andersen L, Hojris I, Erlandsen M, Andersen J. Treatment of breast-cancer-related lymphedema with or without manual lymphatic drainage--a randomized study. *Acta Oncol.* 2000;39(3):399-405.

Angin S, Karadibak D, Yavuzsen T, Demirbuken I. Unilateral upper extremity lymphedema deteriorates the postural stability in breast cancer survivors. *Contemp Oncol (Pozn).* 2014;18(4):279-284.

Basar S, Bakar Y, Keser I, Kaba H, Guzel NA, Ozdemir OC, Duzgun I. Does lymphedema affect the postural stability in women after breast cancer? *Top Geriatr Rehabil.* 2012;28:287-294.

Batistela RA, Oates A, Moraes R. Haptic information provided by anchors and the presence of cognitive tasks contribute separately to reducing postural sway in young adults. *Gait Posture.* 2019;68:213-219.

Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. The Mini-Mental State Examination in an outpatient population: influence of literacy. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):1-7.

Bilek F, Deniz G, Gulkesen A. The effect of complex decongestive therapy on spatio-temporal parameters and balance in women with breast cancer-related upper extremity unilateral lymphedema. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2023;102:105890.

Bland KA, Kirkham AA, Bovard J, Shenkier T, Zucker D, McKenzie DC, Davis MK, Gelmon KA, Campbell KL. Effect of exercise on taxane chemotherapy-induced peripheral neuropathy in women with breast cancer: a randomized controlled trial. *Clin Breast Cancer.* 2019;19(6):411-422.



Brenton-Rule A, Mattock J, Carroll M, Dalbeth N, Bassett S, Menz HB, Rome K. Reliability of the TekScan MatScan<sup>®</sup> system for the measurement of postural stability in older people with rheumatoid arthritis. *J Foot Ankle Res.* 2012;5:21.

Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003; 61(3B):777-781.

Camargos FFO, Dias RC, Dias JMD, Freire MTF. Cross-cultural adaptation and evaluation of the psychometric properties of the Falls Efficacy Scale – International among elderly brazilians (FES-I-BRAZIL). *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3), 237-243.

Coelho AR, Fontes RC, Moraes R, Barros CGC. Effects of the use of anchor systems in the rehabilitation of dynamic balance and gait in individuals with chronic dizziness of peripheral vestibular origin: a single-blinded, randomized, controlled clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020;101(2):249-257.

Cohen J. *Statistical Power analysis for the behavioral sciences.* Lawrence Erlbaum, New Jersey.1988.

Cuviena CF, Perez CS, Nardo VC, Siqueira das Neves LM, Rangon FB, Guirro ECO. Influence of age and lymphedema on the postural balance of women undergoing breast cancer treatment. *J Bodyw Mov Ther.* 2021;27:307-313.

Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther.* 1998;78(5):502-517.

Del-Rosal-Jurado A, Romero-Galisteo R, Trinidad-Fernández M, González-Sánchez M, Cuesta-Vargas A, Ruiz-Muñoz M. Therapeutic physical exercise post-treatment in breast cancer: a systematic review of clinical practice guidelines. *J Clin Med.* 2020;9(4):1239.

Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Braz J Phys Ther.* 2010;14(3), 183-192.

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975;12(3):189-198.

Franchignoni F, Horak FB, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the balance evaluation systems test: the Mini-BESTest. *J Rehabil Med.* 2010;42:316-324.

Freitas M de B, Mauerberg-deCastro E, Moraes R. Intermittent use of an "anchor system" improves postural control in healthy older adults. *Gait Posture.* 2013;38(3):433-437.

Gaerlan MG, Alpert PT, Cross C, Louis M, Kowalski S. Postural balance in young adults: the role of visual, vestibular and somatosensory systems. *J Am Acad Nurse Pract.* 2012;24(6):375-381.

Glowacka I, Nowikiewicz T, Siedlecki Z, Hagner W, Nowacka K, Zegarski W. The assessment of the magnitude of frontal plane postural changes in breast cancer patients after breast-conserving therapy or mastectomy - follow-up results 1 year after the surgical procedure. *Pathol Oncol Res.* 2016;22(1):203-208.

Glowacka-Mrotek I, Sowa M, Nowikiewicz T, Siedlecki Z, Hagner W, Zegarski W. Foot posture in female patients 5 years after breast-conserving surgery: a case-control study. *Breast Cancer.* 2018;25(3):325-333.

Guerard EJ, Deal AM, Williams GR, Jolly TA, Nyrop KA, Muss HB. Falls in older adults with cancer: evaluation by oncology providers. *J Oncol Pract.* 2015;11(6):470-474.

Guo S, Han W, Wang P, Wang X, Fang X. Effects of exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv.* 2022;1-14.

Hedayat I, Moraes R, Lanovaz JL, Oates AR. Different haptic tools reduce trunk velocity in the frontal plane during walking, but haptic anchors have advantages over lightly touching a railing. *Exp Brain Res.* 2017;235(6):1731-1739.

Hsieh KL, Wood TA, An Ruopeng, Trinh L, Sosnoff JJ. Gait and balance impairments in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2019;1:100001.

Huang MH, Miller K, Smith K, Fredrickson K, Shilling T. Reliability, validity, and minimal detectable change of Balance Evaluation Systems Test and its short versions in older cancer survivors: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther.* 2016;39(2):58-63.

Ivanenko Y, Gurfinkel VS. Human postural control. *Front Neurosci.* 2018;12:171.

Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, Aubertin-Leheudre M, Bernabei R, Cadore EL, Cesari M, Chen LK, de Souto Barreto P, Duque G, Ferrucci L, Fielding RA, García-Hermoso A, Gutiérrez-Robledo LM, Harridge SDR, Kirk B, Kritchevsky S, Landi F, Lazarus N, Martin FC, Marzetti E, Pahor M, Ramírez-Vélez R, Rodríguez-Mañas L, Rolland Y, Ruiz JG, Theou O, Villareal DT, Waters DL, Won Won C, Woo J, Vellas B, Fiatarone Singh M. International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. *J Nutr Health Aging.* 2021;25(7):824-853.

Kim Y, Vakula MN, Bolton DAE, Dakin CJ, Thompson BJ, Slocum TA, Teramoto M, Bressel E. Which exercise interventions can most effectively improve reactive balance in older adults? a systematic review and network meta-analysis. *Front Aging Neurosci.* 2022;13:764826.

Li N, Deng Y, Zhou L, Tian T, Yang S, Wu Y, Zheng Y, Zhai Z, Hao Q, Song D, Zhang D, Kang H, Dai Z. Global burden of breast cancer and attributable risk factors in 195 countries and territories, from 1990 to 2017: results from the Global Burden of Disease Study 2017.

Low DC, Walsh GS, Arkesteijn M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. *Sports Med.* 2017;47(1):101-112.

Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhães LC, Teixeira RLL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and

MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: application of the Rasch model. *Braz. J. Phys. Ther.* 2013;17(3):195-217.

Mangone M, Bernetti A, Agostini F, Paoloni M, De Cicco FA, Capobianco SV, Bai AV, Bonifacino A, Santilli V, Paolucci T. Changes in spine alignment and postural balance after breast cancer surgery: a rehabilitative point of view. *Biores Open Access.* 2019;8(1):121-128.

Mauerberg-deCastro E, Moraes R, Paioli C, Figueiredo GA, Pacheco SCM, Costa TDA. Haptic anchoring and human postural control. *Psychol. Neurosci.* 2014;7(3):301-318.

Mauerberg-deCastro E. Developing an "anchor" system to enhance postural control. *Motor Control.* 2004;8(3):339-358.

Monfort SM, Pan X, Patrick R, Singaravelu J, Loprinzi CL, Lustberg MB, Chaudhari AMW. Natural history of postural instability in breast cancer patients treated with taxane-based chemotherapy: a pilot study. *Gait Posture.* 2016;48:237-242.

Montezuma T, Guirro ECO, Vaz MMOLL, Vernal S. Changes in postural control in mastectomized women. *J Cancer Ther.* 2014;5:493-499.

Rangon FB, da Silva J, Dibai-Filho AV, Guirro RRJ, Guirro ECO. Effects of complex physical therapy and multimodal approaches on lymphedema secondary to breast cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022;103(2):353-363.

Rivera DR, Ganz PA, Weyrich MS, Bandos H, Melnikow J. Chemotherapy-associated peripheral neuropathy in patients with early-stage breast cancer: a systematic review. *J Natl Cancer Inst.* 2018;110(2):dix140.

Sander AP, Hajer NM, Hemenway K, Miller AC. Upper-extremity volume measurements in women with lymphedema: a comparison of measurements obtained via water displacement with geometrically determined volume. *Phys Ther.* 2002;82(12):1201-1212.

Schulz KF, Altman DG, Moher D; CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*. 2010;340:c332.

Silva JAL, Santos LO, Moraes R. The benefits of the anchor system on different parts of the body for posture control in older adults. *Fisioter. Pesqui.* 2016;23(4):381-387.

Teran-Wodzinski P, Haladay D, Vu T, Ji M, Coury J, Adams A, Schwab L, Visovsky C. Assessing gait, balance, and muscle strength among breast cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN): study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials*. 2022;23(1):363.

Tomczak U, Sattar S, Schoenbeck KL, Cordner T, Wildes TM. Circumstances around falls in older adults with Cancer. *J Geriatr Oncol*. 2020:S1879-4068(20)30165-X.

Valerio PM, Gonçalves VE, Zordão CC, Rezende MS, Moisés ECD, Guirro ECO. Influence of type 1 diabetes on the postural control of women in the third gestational trimester. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2020;77:105062.

Vollmers PL, Mundhenke C, Maass N, Bauerschlag D, Kratzenstein S, Rocken C, Schmidt T. Evaluation of the effects of sensorimotor exercise on physical and psychological parameters in breast cancer patients undergoing neurotoxic chemotherapy. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2018;144(9):1785-1792.

Wechsler S, Kneiss J, Adams B, Wood Magee LJ. Persistent cancer-related fatigue after breast cancer treatment predicts postural sway and post-exertional changes in sit-to-stand strategy. *Rehabil Oncol*. 2022;40(4):162-171.

Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*. 2005;34(6):614-619.

Yoosefinejad AK, Hadadi M, Eslamloo P. Evaluating the responsiveness of the fullerton advanced balance scale in patients with lymphedema secondary to breast cancer surgery. *Lymphology*. 2019;52(2):61-70.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

### Treinamento Multissensorial

O treinamento multissensorial foi segmentado em estágios, sendo: I. Aquecimento, II. Exercícios Sensorio-Motores, e III. Desaquecimento, o qual envolveu os parâmetros de duração de 60 min, frequência de três vezes e o período de 12 semanas. As especificidades dos exercícios sensorio-motores, associados, ou não, ao sistema âncora, são descritas a seguir:

#### Equilíbrio Semi-Estático

- Posição de apoio bipodal, associada à redução máxima da base de suporte. Progressão: 1ª a 4ª semana, movimento de tronco às direções ântero-posterior (Figura 1 - A1-A2) e médio-lateral (Figura 1 - C1-C2) com 1x10 repetições; 5ª a 8ª semana, movimento de tronco às direções de diagonal (Figura 2 - A1-A2) com 2x10 repetições; 9ª a 12ª, movimento de tronco às direções de rotação (Figura 3 - A1-A2) com 3x10 repetições.
- Posição de apoio tandem, associada à redução máxima da base de suporte e alternância de membros inferiores. Progressão: 1ª a 4ª semana, movimento de tronco às direções ântero-posterior (Figura 1 - B1-B2) e médio-lateral (Figura 1 - D1-D2) com 1x10 repetições; 5ª a 8ª semana, movimento de tronco às direções de diagonal (Figura 2 - B1-B2) com 2x10 repetições; 9ª a 12ª, movimento de tronco às direções de rotação (Figura 3 - B1-B2) com 3x10 repetições.
- Posição de apoio unipodal, associada à alternância de membros inferiores. Progressão: 1ª a 4ª semana, 3x10 s (Figura 1 - E1-E2); 5ª a 8ª semana, 3x20 s (Figura 2 - C1-C2); 9ª a 12ª semana, 3x30 s (Figura 3 - C1-C2).

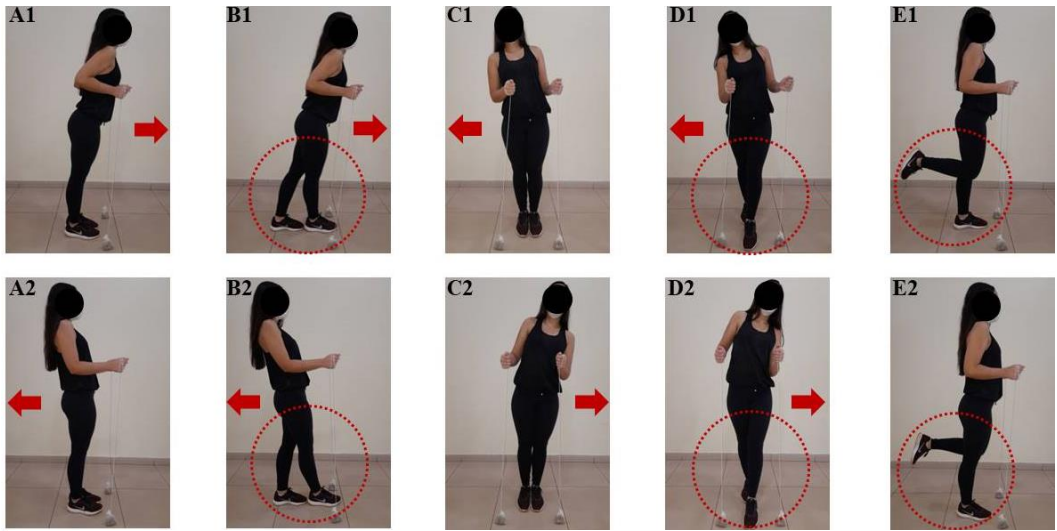


Figura 1. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 1ª a 4ª semana no contexto do equilíbrio semi-estático.

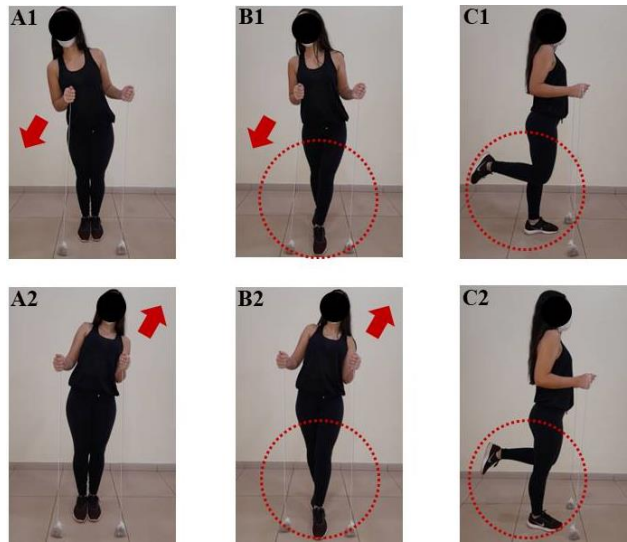


Figura 2. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 5ª a 8ª semana no contexto do equilíbrio semi-estático.

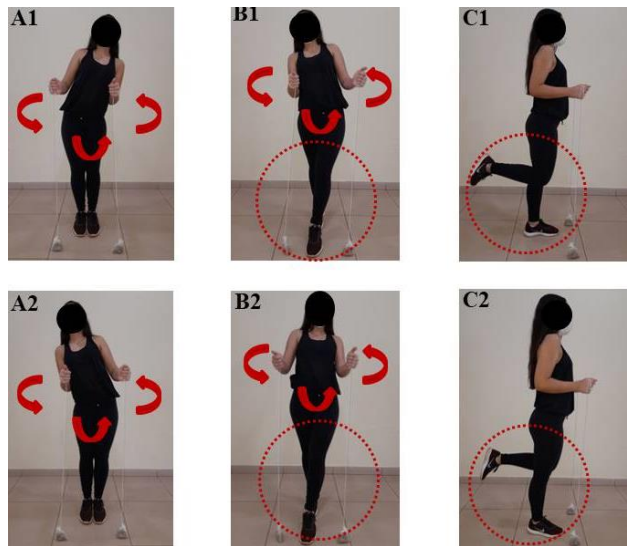


Figura 3. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 9ª a 12ª semana no contexto do equilíbrio semi-estático.

## Equilíbrio Dinâmico

- Deambulação de sentido anterior em solo plano com 6 m previamente demarcados. Progressão: 1ª a 4ª semana, movimento de flexão e extensão da coluna cervical (Figura 4 - A1-A2) com 1x10 repetições; 5ª a 8ª semana, movimento de rotação lateral da coluna cervical (Figura 5 - A1-A2) com 2x10 repetições; 9ª a 12ª semana, movimento de dissociação da cintura escapular e pélvica (Figura 6 - A1-A2) com 3x10 repetições.
- Deambulação de sentido anterior em solo plano com 6 m previamente demarcados. Progressão: 1ª a 4ª semana, movimentos oculares de sentido vertical associada à posição cefálica estática (Figura 4 - B1-B2) com 1x10 repetições; 5ª a 8ª semana, movimentos oculares de sentido horizontal associada à posição cefálica estática (Figura 5 - B1-B2) com 2x10 repetições; 9ª a 12ª semana, presença e ausência do sentido visual alternando a cada 5 s (Figura 6 - B1-B2) com 3x10 repetições.
- Deambulação de sentido anterior em solo plano com 6 m previamente demarcados, e associado à posição de apoio tandem com redução máxima da base de suporte. Progressão: 1ª a 4ª semana, 1x10 repetições (Figura 4 - C1-C2); 5ª a 8ª semana, 2x10 repetições (Figura 5 - C1-C2); 9ª a 12ª semana, 3x10 repetições (Figura 6 - C1-C2).
- Deambulação de sentido anterior em solo plano com 6 m previamente demarcados, e associado à posição de apoio do antepé. Progressão: 1ª a 4ª semana, 1x10 repetições (Figura 4 - D1-D2); 5ª a 8ª semana, 2x10 repetições (Figura 5 - D1-D2); 9ª a 12ª semana, 3x10 repetições (Figura 6 - D1-D2).
- Deambulação de sentido anterior em solo plano com 6 m previamente demarcados, e associado à posição de apoio do retropé. Progressão: 1ª a 4ª semana, 1x10 repetições; (Figura 4 - E1-E2) 5ª a 8ª semana, 2x10 repetições (Figura 5 - E1-E2); 9ª a 12ª semana, 3x10 repetições (Figura 6 - E1-E2).



- Deambulação de sentido posterior em solo plano com 6 m previamente demarcado. Progressão: 1ª a 4ª semana, 1x10 repetições (Figura 4 - F1-F2); 5ª a 8ª semana, 2x10 repetições (Figura 5 - F1-F2); 9ª a 12ª semana, 3x10 repetições (Figura 6 - F1-F2).

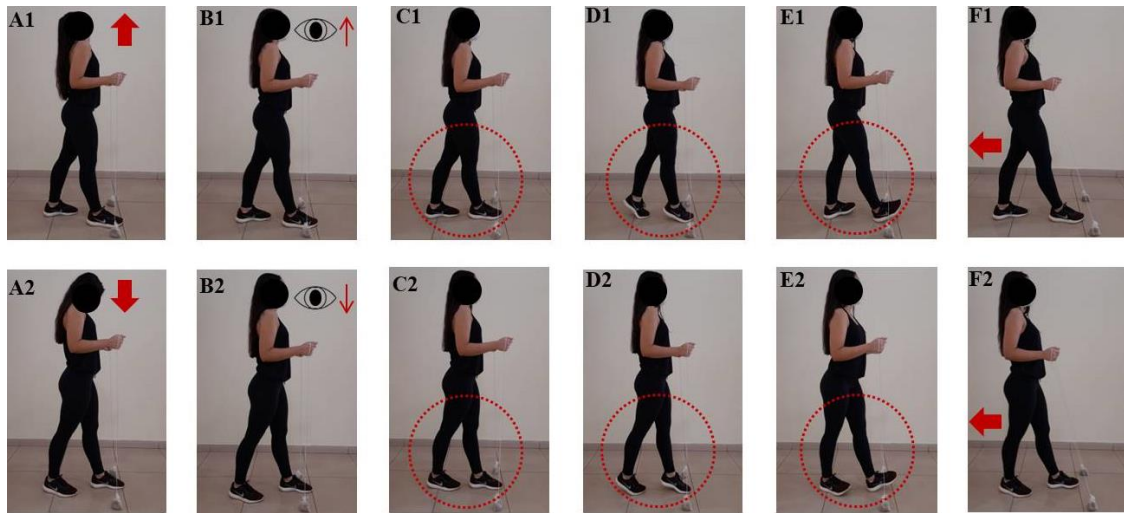


Figura 4. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 1ª a 4ª semana no contexto do equilíbrio dinâmico.

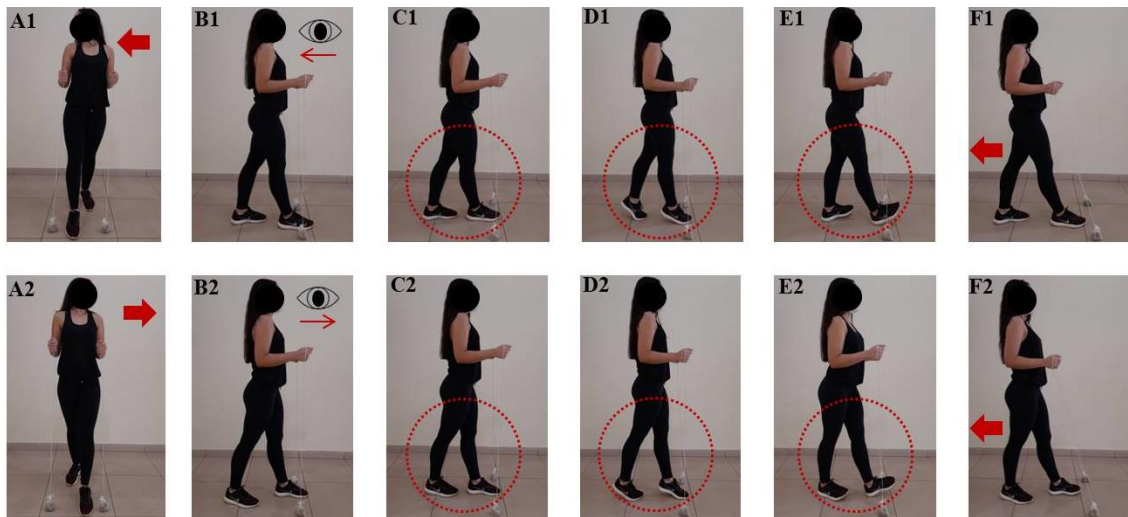


Figura 5. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 5ª a 8ª semana no contexto do equilíbrio dinâmico.

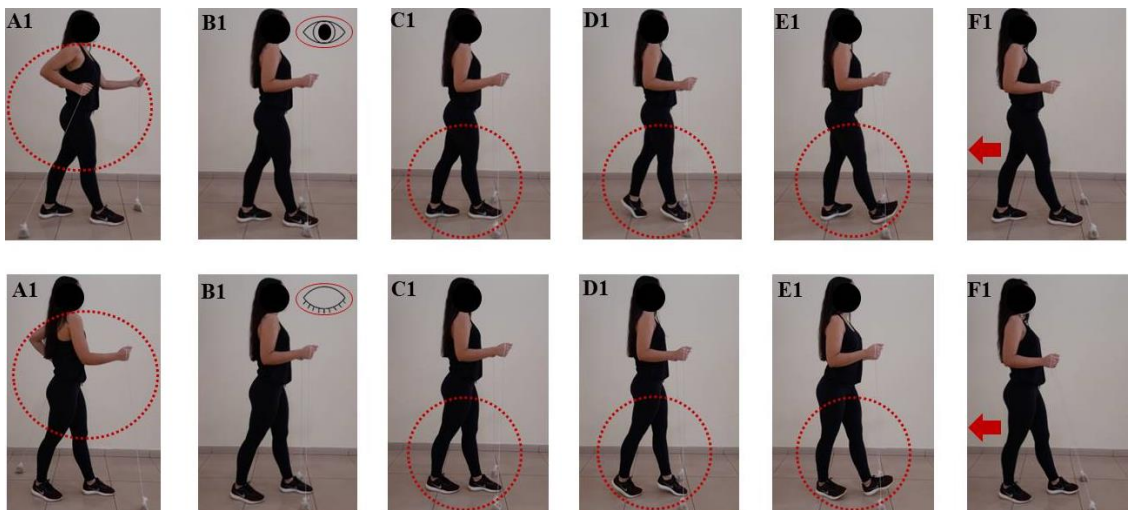


Figura 6. Treinamento multissensorial associado ao sistema âncora, referente ao período da 9ª a 12ª semana no contexto do equilíbrio dinâmico.

## **PARTE III**

---

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **6. ANEXOS**

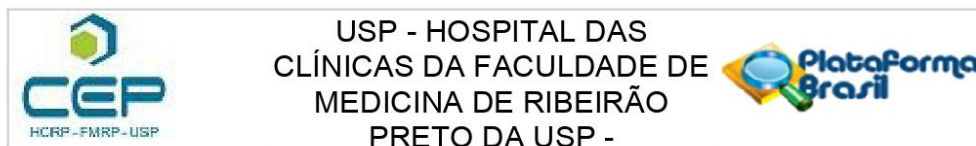
## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de artigos científicos examinou e expandiu os métodos de avaliação e as intervenções terapêuticas convenientes ao equilíbrio postural de sobreviventes do câncer de mama afetadas, ou não, por linfedema de membro superior, sendo possível fazer as seguintes considerações:

- A baropodometria é consistente e equivalente na avaliação de estabilidade e pressão da região plantar, sendo um método objetivo de caráter acessível à prática científica, e susceptível de implantação à prática clínica.
- O contato bilateral do sistema âncora ao membro superior viabiliza a percepção háptica adicional, e a manutenção de estabilidade perante as condições de exigência sensório-motora.
- Os exercícios sensório-motores são convenientes à reabilitação de estabilidade semi-estática e dinâmica, e a integração de percepção háptica adicional, relacionada ao sistema âncora, promove a retenção de capacidade funcional no período de curto prazo.

## 6. ANEXOS

### 6.1. Aprovação do Comitê de Ética



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DA FERRAMENTA ÂNCORA NA ESTABILIDADE POSTURAL DE MULHERES SUBMETIDAS AO TRATAMENTO DO CÂNCER DE MAMA

**Pesquisador:** Elaine Caldeira de Oliveira Guirro

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 11019118.0.0000.5440

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.474.028

##### Apresentação do Projeto:

Resumo:

O objetivo do presente estudo é comparar os efeitos decorrentes de um programa de exercícios associado ou não a instrumento não rígido, denominado de sistema âncora, sobre o controle postural de mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama. Para tanto, serão convidadas a participar 80 mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama, divididas em quatro grupos homogêneos, determinados pelo cálculo amostral: mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama na faixa etária de 35 a 59 anos (adulto jovem) com linfedema (GAJL), mulheres na mesma faixa etária sem linfedema (GAJ), mulheres na faixa etária de 60 a 80 anos (idosas) com linfedema (GIL), e mulheres na mesma faixa etária sem linfedema (GI). O estado cognitivo será avaliado pelo Mini Exame do Estado Mental. Para avaliação dos subsistemas responsáveis pela manutenção do equilíbrio será utilizado o Balance Evaluation Systems Test (BESTest), apresentado de modo a guiar a intervenção clínica, além da Falls Efficacy Scale –International (FES-I). A distribuição da pressão plantar e equilíbrio serão avaliados por meio da baropodometria. Para análise dos dados será efetuado o teste de normalidade e distribuição dos dados, além de teste estatístico condizente para as devidas comparações intra e inter os grupos, sendo adotado um nível de significância de 5%. Palavras chaves: câncer de mama; linfedema; equilíbrio postural; quedas.

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
**Bairro:** MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



USP - HOSPITAL DAS  
CLÍNICAS DA FACULDADE DE  
MEDICINA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP -



Continuação do Parecer: 3.474.028

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Avaliar o efeito de um programa de reabilitação do equilíbrio associado ou não ao uso do sistema âncora no controle postural de mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama.

**Objetivo Secundário:**

Identificar a ocorrência de quedas em mulheres jovens e idosas submetidas ao tratamento para o câncer de mama, antes e após aplicação do protocolo de exercício; Correlacionar tipo de tratamento do câncer com as morbidades e o equilíbrio nos diferentes grupos; Avaliar o efeito do programa de intervenção sobre o equilíbrio nos diferentes grupos; Avaliar a distribuição da pressão plantar e equilíbrio nos diferentes grupos; Correlacionar o tipo de tratamento da doença e morbidades com o equilíbrio.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

A possibilidade de riscos para as voluntárias participantes é mínima, visto que os métodos de avaliação a ser utilizado não são invasivos, sendo aplicados vastamente em estudos utilizando voluntários com diferentes disfunções. Poderá ocorrer leve desequilíbrio, facilmente contornado, com auxílio alunos que acompanharão a atividade.

**Benefícios:**

A participação no estudo possibilitará acesso ao diagnóstico, bem como orientação individual dos resultados. No caso da hipótese do estudo ser comprovada, poderá haver melhora no equilíbrio.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

**Metodologia Proposta:**

MATERIAL E MÉTODOS Aspectos éticos Serão convidadas a participar do projeto mulheres submetidas ao tratamento do câncer de mama, frequentadoras do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Assistência na Reabilitação de Mulheres Mastectomizadas (REMA) da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (EERP) da Universidade de São Paulo (USP). A pesquisa será realizada no laboratório de avaliação e intervenção em dermatofuncional (LAIDEF), da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP-USP). O presente projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da FMRP, em conformidade com a Resolução 466/12 do Ministério da Saúde. A participação no estudo será mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) após os participantes serem informados sobre a natureza e os objetivos do estudo, sendo que uma cópia ficará com a pesquisadora e a outra com a voluntária. Os itens dos instrumentos serão lidos para as voluntárias

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
**Bairro:** MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



USP - HOSPITAL DAS  
CLÍNICAS DA FACULDADE DE  
MEDICINA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP -



Continuação do Parecer: 3.474.028

durante entrevista prévia, sendo que todas as informações obtidas ficarão arquivadas na FMRP-USP, sob a guarda da coordenadora do projeto. Amostra Serão convidadas a participar desta pesquisa 80 mulheres, submetidas ao tratamento do câncer de mama, na faixa etária de 35 a 59 anos (adulto jovem) com linfedema (GAJL), mulheres na mesma faixa etária sem linfedema (GAJ), mulheres na faixa etária de 60 a 80 anos (idosas) com linfedema (GIL), e mulheres na mesma faixa etária sem linfedema (GI), determinados por cálculo amostral. O tamanho da amostra foi estimado com base no ensaio clínico conduzido por Silva et al. (2016), calculado pelo software Ene®, versão 3.0 (Universidade Autônoma de Barcelona, Barcelona, Espanha), considerando como variável de desfecho primário a amplitude da oscilação. Considerando-se um poder estatístico de 80%, de 5% e perda amostral de 30%, foi estimado o número de 20 pacientes por grupo. A definição dos grupos será efetuada por meio de sorteio simples, mediante envelope pardo contendo em seu interior o grupo ao qual a paciente será incluída. Critérios de exclusão Serão excluídas, mulheres com diagnóstico de doenças de ordem reumático-ortopédicas; com queixas de equilíbrio; com lesão do sistema nervoso periférico de membros superiores ou inferiores. A avaliação do equilíbrio será feita no início após a intervenção terapêutica, e follow-up de 30 dias após o término da aplicação da intervenção. Avaliação do membro superior A avaliação clínica será composta de anamnese padrão contendo dados pessoais, doenças pregressas, uso de medicamentos, dados relacionados ao tratamento do câncer de mama, além de exame físico com mensuração da massa, altura e índice de massa corporal. A perimetria de ambos os membros superiores será efetuada por avaliador familiarizado com o procedimento (Johnson et al., 2016), por meio de medida de sete pontos distribuídos no membro superior, sendo a trena utilizada para medir a circunferência modificada ao se inserir uma carga na extremidade para atingir a mesma tensão em todas as medidas realizadas, na posição sentada (Sander et al., 2002). A avaliação clínica do linfedema será efetuada segundo critérios estabelecidos por Sussman (2007), que emprega uma pressão firme no membro afetado por cinco segundos, sendo observada a recuperação do tecido. A presença do edema é considerada diante da fôvea destacada após a retirada da pressão classificado como 0, 1+, 2+ ou 3+, de acordo com grau de resposta apresentado. Avaliação do volume do membro O volume do membro será avaliado por medida indireta. A identificação dos subsistemas que podem ser responsáveis pelo equilíbrio funcional será efetuada pelo Balance Evaluation Systems Test (BESTest). A escala Falls Efficacy Scale-International (FES-I) apresenta questões sobre qual o grau de preocupação da paciente em relação à possibilidade de quedas durante atividades de vida diária. A aquisição dos

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
**Bairro:** MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br



USP - HOSPITAL DAS  
CLÍNICAS DA FACULDADE DE  
MEDICINA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP -



Continuação do Parecer: 3.474.028

dados referentes à distribuição da pressão plantar será efetuada pelo sistema Baropodometry System Mat-Scan XL.

**Critério de Inclusão:**

Serão convidadas a participar desta pesquisa 80 mulheres, submetidas ao tratamento do câncer de mama, na faixa etária de 35 a 59 anos (adulto jovem) com linfedema (GAJL), mulheres na mesma faixa etária sem linfedema (GAJ), mulheres na faixa etária de 60 a 80 anos (idosas) com linfedema (GIL), e mulheres na mesma faixa etária sem linfedema (GI), determinados por cálculo amostral.

**Critério de Exclusão:**

Serão excluídas, mulheres com diagnóstico de doenças de ordem reumático-ortopédicas; com queixas de equilíbrio; com lesão do sistema nervoso periférico de membros superiores ou inferiores.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos foram corrigidos de acordo com o parecer emitido pelo CEP.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa Versão 7 18/07/2019, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 7 18/07/2019, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1231966.pdf	18/07/2019 19:10:14		Aceito
Outros	Resposta7_CEP.pdf	18/07/2019 19:09:25	Elaine Caldeira de Oliveira Guirro	Aceito
Outros	UPC.pdf	18/07/2019	Elaine Caldeira de	Aceito

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
**Bairro:** MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br





USP - HOSPITAL DAS  
CLÍNICAS DA FACULDADE DE  
MEDICINA DE RIBEIRÃO  
PRETO DA USP -



Continuação do Parecer: 3.474.028

Outros	UPC.pdf	19:01:04	Oliveira Guirro	Aceito
Orçamento	Orcamento_detalhado.pdf	18/07/2019 18:57:27	Elaine Caldeira de Oliveira Guirro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_7.pdf	18/07/2019 18:47:49	Elaine Caldeira de Oliveira Guirro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Versao_7.pdf	18/07/2019 18:45:41	Elaine Caldeira de Oliveira Guirro	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	18/07/2019 18:38:56	Elaine Caldeira de Oliveira Guirro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIBEIRAO PRETO, 29 de Julho de 2019

---

Assinado por:  
**MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
**Bairro:** MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

## 6.2. Comprovante de Detecção da Similaridade

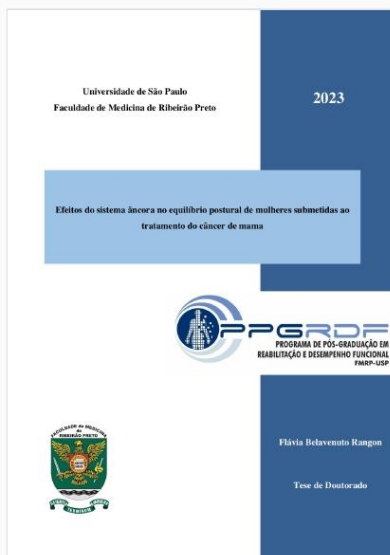


### Recibo digital

Esse recibo confirma que o seu documento foi recebido por Turnitin. Abaixo você encontrará a informação do recibo referente ao seu envio.

A primeira página do seu documento está exibida abaixo.

Autor do material: Flávia Belavenuto Rangon  
Título do Trabalho: Autochecagem  
Título do envio: Tese de Doutorado  
Nome do arquivo: Tese-Flavia-Belavenuto-Rangon.docx  
Tamanho de arquivo: 6.89M  
Contagem de páginas: 131  
Contagem de palavras: 29,499  
Contagem de caracteres: 171,874  
Data de envio: 17-mar-2023 11:56AM (UTC-0300)  
Identificação do Envio: 2016639990



Direitos Autorais Turnitin 2023. Todos os direitos reservados.

### 6.3. Comprovante de Submissão do Estudo I

#### Journal of Foot and Ankle Research

#### INTRA- AND INTER-EXAMINER RELIABILITY OF BAROPODOMETRY (TEKSCAN MATSCAN®) IN THE MEASUREMENT OF SEMI-STATIC BALANCE AND PLANTAR PRESSURE IN BREAST CANCER SURVIVORS

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:					
Full Title:	INTRA- AND INTER-EXAMINER RELIABILITY OF BAROPODOMETRY (TEKSCAN MATSCAN®) IN THE MEASUREMENT OF SEMI-STATIC BALANCE AND PLANTAR PRESSURE IN BREAST CANCER SURVIVORS				
Article Type:	Research				
Funding Information:	<table border="1"> <tr> <td>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Code 001)</td> <td>Miss Flávia Belavenuto Rangon</td> </tr> </table>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Code 001)	Miss Flávia Belavenuto Rangon		
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Code 001)	Miss Flávia Belavenuto Rangon				
Abstract:	<p><b>Background</b></p> <p>The assessment of postural control is essential in understanding the sensory-motor interrelationship, determining independence and occupational functionality. The baropodometer corresponds to the pressure platform for measuring postural balance and plantar pressure, and there is no support for psychometric properties for breast cancer survivors. The aim of the study was investigate the intra- and inter-examiner reliability of the TeckScan MatScan® Baropodometer in measuring semi-static balance and plantar pressure in breast cancer survivors.</p> <p><b>Methods</b></p> <p>This is a cross-sectional study involving 80 women homogeneously distributed to the group affected by lymphedema (GAL), with a mean age of 64.47 (SD = 10.86) years and mean upper limb volume of 583.61 (SD = 94.53) cm<sup>3</sup>, and group not affected by lymphedema (GNAL), with a mean age of 60.52 (SD = 11.06) years and mean upper limb volume of 15.14 (SD = 87.05) cm<sup>3</sup>. The baropodometer was used to measure the center of pressure and pressure in the plantar region by the presence and absence of the visual sense. Two independent examiners evaluated according to the principles of different times and intervals. In the statistical analysis, the Shapiro-Wilk and Student's T-tests were applied with <math>p \leq 0.05</math> for comparison between groups, and the intraclass correlation coefficient with 95% CI to establish the property of reliability.</p> <p><b>Results</b></p> <p>The GAL expressed higher, and non-significant values, for the center of pressure and plantar pressure variables. In the absence of the visual sense, there was an increase in the variables in both groups. The baropodometer showed substantial to excellent intra- and inter-examiner reliability for semi-static balance and plantar pressure in both groups.</p> <p><b>Conclusions</b></p> <p>The Teckscan MatScan® Baropodometer demonstrates satisfactory reliability for breast cancer survivors, regardless of the diagnosis of upper limb lymphedema. This is convenient for the use of baropodometry in scientific and clinical practice.</p>				
Corresponding Author:	Flávia Belavenuto Rangon USP: Universidade de Sao Paulo BRAZIL				
Corresponding Author E-Mail:	flavia.rangon@gmail.com				
Corresponding Author Secondary Information:					
Corresponding Author's Institution:	USP: Universidade de Sao Paulo				
Corresponding Author's Secondary Institution:					
First Author:	Flávia Belavenuto Rangon				
First Author Secondary Information:					
Order of Authors:	<table border="1"> <tr> <td>Flávia Belavenuto Rangon</td> </tr> <tr> <td>Ana Paula Ferro</td> </tr> <tr> <td>Isabella Lopo Marinho</td> </tr> <tr> <td>Elaine Caldeira de Oliveira Guirro</td> </tr> </table>	Flávia Belavenuto Rangon	Ana Paula Ferro	Isabella Lopo Marinho	Elaine Caldeira de Oliveira Guirro
Flávia Belavenuto Rangon					
Ana Paula Ferro					
Isabella Lopo Marinho					
Elaine Caldeira de Oliveira Guirro					

## 6.4. Comprovante de Submissão do Estudo II

### Gait & Posture

#### INFLUENCE OF THE ANCHOR SYSTEM ON BODY OSCILLATION IN WOMEN AFFECTED AND NOT AFFECTED BY LYMPHEDEMA SECONDARY TO BREAST CANCER: A CROSS-SECTIONAL STUDY

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	GAIPOS-D-22-00957
Article Type:	Full Length Article
Keywords:	Breast Neoplasms; Stereotypic Movement Disorder; Postural Balance
Corresponding Author:	Flavia Belavenuto Rangon University of Sao Paulo Ribeirão Preto, SP BRAZIL
First Author:	Flávia Belavenuto Rangon
Order of Authors:	Flávia Belavenuto Rangon Isabella Lopo Marinho Elaine Caldeira de Oliveira Guirro
Abstract:	<p>Background: Semi-static and dynamic balance are essential components of functional independence susceptible to morbidities resulting from breast cancer treatment. The anchor system enables additional haptic perception to the sensory-motor demands imposed by conditions of altered postural balance, although there are no reports of breast cancer survivors. Research Question: What is the influence of the anchor system, through different contacts to the upper limb, on body sway in women affected and not affected by lymphedema secondary to breast cancer treatment? Methods: This is a cross-sectional study involving 60 women homogeneously distributed to the group affected by lymphedema (GAL), with a mean age of 62.53 (SD = 12.54) years and upper limb volume of 636.21 (SD = 387.94) cm<sup>3</sup>, and group not affected by lymphedema (GNAL), with a mean age of 57.24 (SD = 11.43) years and upper limb volume of -8.91 (SD = 121.72) cm<sup>3</sup>. Baropodometry was used to assess body sway, through the presence and absence of the visual sense, associated with different manual contacts of the anchor system designated absence, simulation, unilateral and bilateral contact. The Shapiro-Wilk and Student's T-tests were used in the statistical analysis with <math>p \leq 0.05</math>. Results: In both groups, the absence of visual sense and additional haptic perception caused an increase in body sway, and the GAL expressed higher and non-significant values compared to the GNAL. The unilateral contact of the anchor system on the preferred upper limb, in the presence of the visual sense, and bilateral contact, in the presence and absence of the visual sense, promoted significant results in the reduction of body sway in both groups. Significance: The anchor system with bilateral contact effectively maintains postural balance, regardless of the visual sense and the volume of the upper limb, in breast cancer survivors.</p>

## 6.5. Comprovante de Submissão do Estudo III

**Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**  
**EFFECTS OF THE ANCHOR SYSTEM ON POSTURAL BALANCE OF WOMEN**  
**UNDERGOING BREAST CANCER TREATMENT: A CLINICAL RANDOMIZED,**  
**CONTROLLED AND CROSSOVER TRIAL**  
 --Manuscript Draft--

<b>Manuscript Number:</b>	
<b>Article Type:</b>	Original Research
<b>Keywords:</b>	Breast Neoplasms; Postural Balance; Rehabilitation; Physiotherapy
<b>Corresponding Author:</b>	Flavia Belavenuto Rangon Ribeirão Preto, SP BRAZIL
<b>First Author:</b>	Flavia Belavenuto Rangon
<b>Order of Authors:</b>	Flavia Belavenuto Rangon Isabella Lopo Marinho Rinaldo Roberto de Jesus Guirro Elaine Caldeira de Oliveira Guirro
<b>Abstract:</b>	<p><b>Objective</b></p> <p>Investigate the effects of multisensory training associated, or not, with the anchor system on postural balance and self-efficacy of falls in breast cancer survivors.</p> <p><b>Design</b></p> <p>Clinical randomized, controlled and crossover trial.</p> <p><b>Setting</b></p> <p>Teaching, Research and Assistance Center in Mastectomized Rehabilitation.</p> <p><b>Participants</b></p> <p>Eighty breast cancer survivors homogeneously distributed in the groups of adults and elderly affected, or not, by lymphedema.</p> <p><b>Interventions</b></p> <p>Participants were random to multisensory training associated, or not, with the anchor system involving three sessions per week for 12 weeks. After the four-week washout period, the remaining therapeutic intervention was applied.</p> <p><b>Main Outcome Measures</b></p> <p>The primary outcome was semi-static and dynamic balance as evaluated by baropodometry and Mini Balance Evaluation Systems Test, and the secondary outcome was self-efficacy of the fall episode as assessed by Falls Efficacy Scale - International in the pre-, post-immediate and four-week follow-up period.</p> <p><b>Results</b></p> <p>The multisensory training associated, or not, with the anchor system caused positive and significant effects on postural balance and self-efficacy of falls in the immediate period. The use of the additional haptic perception tool induced significant functional retention in the short term, related to the clinical effect of small to moderate variation.</p> <p><b>Conclusions</b></p> <p>Multisensory training associated with the anchor system is convenient for postural balance and self-efficacy for falls, regardless of age and upper limb volume, for breast cancer survivors.</p>