

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 19/12/2027.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO – INTERUNIDADES**

BEATRIZ DALARME TANGANINI

**WHOLE-BODY AND SEGMENTAL BIOELECTRICAL
IMPEDANCE VECTOR ANALYSIS, BODY COMPOSITION,
AND FUNCTIONALITY IN OLDER WOMEN**

Presidente Prudente, SP



BEATRIZ DALARME TANGANINI

Whole-body and segmental bioelectrical impedance vector analysis,
body composition, and functionality in older women

Dissertação de Mestrado
apresentada à Faculdade de Ciência
e Tecnologia do Câmpus de
Presidente Prudente, Universidade
Estadual Paulista, como parte dos
requisitos para obtenção do título
de Mestre em Ciências do
Movimento.

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto
Gobbo

Presidente Prudente, SP
2025

T164

Tanganini, Beatriz Dalarme

Whole-body and segmental bioelectrical impedance vector analysis, body composition, and functionality in older women / Beatriz Dalarme Tanganini. -- Presidente Prudente, 2026
48 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

1. Impedância bioelétrica. 2. BIVA. 3. Ângulo de fase. 4.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE BEATRIZ DALARME TANGANINI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE.

Aos 19 de dezembro de 2025, às 9h, no(a) Anfiteatro VII da FCT/UNESP e por videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de BEATRIZ DALARME TANGANINI, intitulada **WHOLE-BODY AND SEGMENTAL BIOELECTRICALIMPEDANCE VECTOR ANALYSIS, BODY COMPOSITION, AND FUNCTIONALITY IN OLDER WOMEN**, sob orientação do Prof. Dr. Luis Alberto Gobbo. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. JAMILE SANCHES CODOGNO (Participação Presencial) do(a) Departamento de Educação Física / UNESP / Câmpus de Presidente Prudente - FCT, Profa. Dra. ALINE MENDES GERAGE DA SILVA (Participação Virtual) do(a) Centro de Desportos / Universidade Federal de Santa Catarina, Prof. Dr. ELISABETTA MARINI (Participação Virtual) do(a) Dipartimento di Scienze della vita e dell'ambiente / Università degli Studi di Cagliari - UNICA, Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: __ Aprovada __ . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Jamile
Sanches
Codogno

Assinado de forma
digital por Jamile
Sanches Codogno
Dados: 2025.12.19
13:42:25 -03'00'

Profa. Dra. JAMILE SANCHES CODOGNO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, que durante toda minha vida, não mediram esforços para que a prioridade fossem os meus estudos. Dedico também à Beatriz do passado, que foi uma adolescente que sonhava, um dia, se tornar mestre.

AGRADECIMENTOS

Escrever os agradecimentos após este processo tão longo e cansativo, que paradoxalmente passa muito rápido, não é tão fácil quanto parece. Fico com medo de esquecer de alguém que tenha passado por mim pelo caminho, mas tentarei retribuir a minha gratidão a todos que de forma direta ou indireta contribuíram até aqui.

Primeiramente agradeço a Deus por conduzir meus passos e permitir que eu chegasse até aqui. Agradeço também sobretudo meu pai e minha mãe, Crisléia e José Marcos, por durante todas suas vidas priorizarem minha educação e não medirem esforços para que eu tivesse acesso às melhores condições de estudo possíveis. Juntamente a eles, meu irmão Murilo que sempre seguiu o mesmo caminho, sendo o meu maior motivo de orgulho e inspiração, mesmo sendo o caçula. A sabedoria, a honestidade e o amor de minha família me tornam quem eu sou.

Além de minha família “casa”, agradeço a todos os meus familiares, que também de forma indireta contribuíram para minha formação. Meus avós, tios e tias, primos, pessoas as quais sempre torcem por mim e me oferecem apoio de diversas formas. Não poderia deixar de agradecer meu namorado Gustavo e também sua família, que se tornou parte da minha, pela presença, apoio e incentivo sempre.

Não menos importante que a família de sangue, agradeço às minhas amigas, a família que escolhi trilhar. Minhas amigas de infância que não deixaram de acompanhar minhas sagas e sempre dar seu apoio Marina e Gabriela. Aos amigos que a faculdade me deu Mariana, Heloísa, Pedro e tantos outros que tiveram sua importância em minha trajetória. Às minhas companheiras de pós-graduação Marta, Stefany, Ivete, Glória, Andreia, Lara, e também muitos outros que colaboraram de alguma forma dentro do programa.

Gostaria de agradecer também a todos os professores que tive ao longo da vida, aos Professores do Ensino Médio que me inspiraram a querer seguir uma carreira de mestre, e também aos professores da graduação e pós graduação da Unesp que fizeram parte dessa formação de Profissional de Educação Física e agora mestre em Ciências do Movimento.

Como professor, em especial, agradeço meu orientador Luís Alberto Gobbo, por ter me apoiado desde o início, do bacharel até os dias de hoje. Ele sempre acreditou no meu potencial e esteve integralmente presente para me auxiliar em todo o processo, por vezes se fazendo presente de maneira até mesmo paternal. Serei eternamente grata por seu incentivo.

Agradeço também à Pós Doutoranda do meu laboratório, Vanessa, a qual auxiliei em seu projeto, o qual rendeu esta pesquisa, por ter possibilitado a oportunidade de trabalhar com ela e desenvolver este trabalho com os dados coletados.

Ofereço minha gratidão e reconhecimento ao meu laboratório de pesquisa (Laboratório de Avaliação do Sistema Musculoesquelético – LABSIM) e meus colegas, sobretudo os alunos de Iniciação Científica, Wilson, Carlos e Daniel, por terem auxiliado como coautores nos artigos aqui apresentados.

Agradecimentos especiais ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento – Interunidades e à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” por me proporcionarem essa formação de excelência.

Por fim, agradeço a mim e à menina sonhadora que um dia ousou desejar trilhar o caminho do ensino e da pesquisa, sem nem saber direito o que era ser “mestre”.

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

EPÍGRAFE

Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.

Ricardo Reis (Fernando Pessoa)

RESUMO

A presente dissertação de mestrado investigou a aplicação da análise de vetores de impedância bioelétrica (BIVA), em modelos clássico, específico e segmentar, para compreender diferenças na composição corporal e no desempenho funcional de mulheres idosas. A partir de um estudo transversal conduzido com a mesma amostra (N = 269), foram analisados parâmetros de resistência, reatância, ângulo de fase e vetores de impedância associados à massa gorda, massa magra, água corporal e indicadores de capacidade funcional. No primeiro manuscrito, as participantes foram estratificadas em tercís de componentes de composição corporal. Tanto a BIVA clássica quanto a específica demonstraram elevada sensibilidade para discriminar perfis corporais distintos, embora com ênfases complementares: enquanto o modelo clássico foi mais sensível a diferenças relacionadas ao estado de hidratação e conteúdo celular, o modelo específico (spBIVA) apresentou maior capacidade de distinguir variações estruturais dos compartimentos magro e gordo. Vetores mais curtos e ângulos de fase mais elevados foram associados a maior massa celular, melhor integridade tecidual e condições de hidratação mais favoráveis. Os resultados reforçam o potencial da BIVA como ferramenta auxiliar para identificação de sarcopenia, obesidade sarcopênica e alterações hídricas em idosas. O segundo manuscrito analisou a associação entre parâmetros de BIA/BIVA, obtidos por aplicações de corpo todo, mão-a-mão e pé-a-pé, e diferentes avaliações de funcionalidade (TUG, força de preensão manual, velocidade de marcha e levantar-e-sentar). Foram observadas associações consistentes entre os parâmetros bioelétricos do corpo todo e dos membros superiores com o desempenho no TUG e na força de preensão, enquanto o teste de levantar-e-sentar, a velocidade de marcha e a aplicação pé-a-pé não se mostraram sensíveis às variações dos marcadores elétricos. A BIVA segmentar, especialmente de membros superiores, demonstrou maior capacidade de discriminação funcional. Em conjunto, os achados evidenciam que a interpretação integrada da resistência, reatância, ângulo de fase e vetores de impedância oferece uma compreensão mais refinada da saúde muscular, da integridade das membranas celulares, da composição corporal e do risco funcional em mulheres idosas. A BIVA se mostra, assim, uma ferramenta promissora para triagem, monitoramento e suporte clínico em contextos voltados à prevenção de fragilidade, incapacidade e desfechos adversos do envelhecimento.

Palavras-chave: Ângulo de fase, BIVA, composição corporal, funcionalidade, envelhecimento.

ABSTRACT

This master's dissertation investigated the application of bioelectrical impedance vector analysis (BIVA), using classical, specific, and segmental models, to understand differences in body composition and functional performance in older women. Based on a cross-sectional study conducted with the same sample ($N = 269$), parameters of resistance, reactance, phase angle, and impedance vectors associated with fat mass, lean mass, body water, and functional capacity indicators were analyzed. In the first manuscript, participants were stratified into tertiles of body composition components. Both classical and specific BIVA demonstrated high sensitivity in discriminating distinct body composition profiles, although with complementary emphases: while the classical model was more sensitive to differences related to hydration status and cellular content, the specific model (spBIVA) showed greater ability to distinguish structural variations in lean and fat compartments. Shorter vectors and higher phase angles were associated with greater cell mass, better tissue integrity, and more favorable hydration conditions. The results reinforce the potential of BIVA as a supportive tool for identifying sarcopenia, sarcopenic obesity, and hydration abnormalities in older women. The second manuscript analyzed the association between BIA/BIVA parameters—obtained through whole-body, hand-to-hand, and foot-to-foot measurements, and different functional assessments (TUG, handgrip strength, gait speed, and chair stand). Consistent associations were observed between whole-body and upper-limb bioelectrical parameters with performance in the TUG and handgrip strength tests, whereas the chair-stand test, gait speed, and foot-to-foot application were not sensitive to variations in electrical markers. Segmental BIVA, particularly of the upper limbs, demonstrated greater functional discriminative capacity. Taken together, the findings show that the integrated interpretation of resistance, reactance, phase angle, and impedance vectors provides a more refined understanding of muscular health, cell membrane integrity, body composition, and functional risk in older women. Thus, BIVA emerges as a promising tool for screening, monitoring, and clinical support in contexts aimed at preventing frailty, disability, and adverse aging-related outcomes.

Keywords: Phase angle, BIVA, body composition, functionality, aging.

PRESENTATION

This dissertation is structured into four chapters: Contextualization, Manuscript 1, Manuscript 2, and Final Considerations. The two studies presented in this work are the result of a cross-sectional analysis of a postdoctoral study entitled “Bioelectrical impedance parameters, bone geometry, and associations with physical activity and sedentary behavior in older women with osteosarcopenic obesity: a prospective study.” The titles of the respective manuscripts are: “Classical and Specific Bioelectrical Impedance Vectors Analysis of older women according to different body composition tertiles” and “Whole-body and segmental bioelectrical impedance vectors analysis (BIVA) according to different levels of functionality of older women”.

The first has already been submitted to the Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, classified by QUALIS CAPES as A1 in the area of Physical Education/Physical Therapy, with an impact factor of 9.1. The authorship of the article is in the following order: Beatriz Dalarme Tanganini, Vanessa Ribeiro dos Santos, Wilson Aparecido Tonelli Neto, Carlos Miguel Balestrieri Alves, Luís Alberto Gobbo.

The second one will be finalized after review by the members of this panel and should be submitted to the journal “The Journal of Frailty & Aging,” with QUALIS CAPES A1 and an impact factor of 3.9.

The research was conducted at the Skeletal Muscle Assessment Laboratory (LABSIM) linked to the Department of Physical Education at the School of Technology and Science (FCT/UNESP), Presidente Prudente campus. The work was carried out in accordance with the guidelines established by the Graduate Program in Movement Sciences.

SUMMARY

1. CONTEXTUALIZATION	1
1.1. Introduction.....	1
1.2. Objectives	5
1.3. Methodology	5
1.3.1. Population and ethical aspects	5
1.3.2. Variables.....	5
1.4. Introduction References.....	6
2. MANUSCRIPT 1.....	8
2.1. Introduction.....	10
2.2. Methods	12
2.2.1. Study Design and Ethical Procedures	12
2.2.2. Sample and Selection of Participants	12
2.2.3. Variables.....	13
2.2.3.1. Bioelectrical Impedance Analysis.....	13
2.2.3.2. Body Composition.....	14
2.2.4. Statistical analysis	14
2.3. Results	14
2.4. Discussion	22
2.5. References.....	24
3. MANUSCRIPT 2.....	28
3.1. Introduction.....	30
3.2. Methods	31
3.2.1. Study Design and Ethical Procedures	31
3.2.2. Sample and Selection of Participants	31
3.2.3. Independent Variable:	32
3.2.4. Dependent Variables	32
3.2.5. Control Variables	33
3.2.6. Statistical analysis	33
3.3. Results	34
3.4. Discussion	38
3.5. References.....	41
4. FINAL CONSIDERATIONS	44
5. ATTACHMENTS	45

1. CONTEXTUALIZATION

1.1. Introduction

Body composition is closely related to human health, making it a relevant subject of research in the fields of health and movement sciences. The literature suggests that body composition should be approached at different levels, with the body being defined as the combination of atoms, molecules, cells, tissues, and body segments (Wang, Pierson and Heymsfield, 1992).

Once the level of analysis has been chosen, different methods for assessing body composition can be used to measure the main components in a clinical and/or scientific context, such as dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) and magnetic resonance imaging. DXA, used to assess bone tissue, as well as adipose and lean soft tissue, and magnetic resonance imaging, used for more specific clinical approaches, are more valid methods, but are more complex to operate and relatively more expensive (Wells, 2006).

An alternative to these methods, which is easier to apply and widely used in scientific literature and in the clinical field, is bioelectrical impedance analysis (BIA) (Campa et al., 2022). BIA, used to assess body composition, has recently been employed to analyze cell membrane integrity and is becoming a marker highly associated with various chronic and infectious diseases, including neurodegenerative diseases (Buffa et al., 2007, 2010; Mereu et al., 2018).

BIA stands out for being a portable, non-invasive, low-cost method with less operational complexity (Jossinet, 2005) and works through an electric current that is emitted in two impedance components in humans: resistance (R) and reactance (Xc) (Dittmar, 2003). This current flows through water-rich, highly conductive tissues. However, adipose tissue offers greater resistance (R) to the flow of current because it has a low level of hydration, while lean tissue, composed of approximately 73% water, conducts current with less resistance to flow. In this sense, individuals with a high proportion of fat-free mass, and consequently a low percentage of body fat (%BF), with adequate hydration (higher intracellular/extracellular water ratio), have lower R. On the other hand, reactance (Xc) is the measure of resistance to current by the cell membrane, also called capacitance. Thus, while total body R reflects resistance to intra- and extracellular fluids, Xc reflects the integrity of the cell membrane. The vector sum of the

resistance and reactance measured in an individual provides impedance values (Kyle et al., 2004b, 2004a).

Conventional techniques for BIA analysis using single frequencies (50 KHz) allow the estimation of total body water (TBW) and fat-free mass (FFM) using predictive equations, considering resistance, impedance and other elements, which can lead to considerable errors, especially when applied to specific groups, different to those where the equation were validated (Piccoli et al., 1997). Hence, it is suggested that other parameters should be used as indicators of cellular health and membrane integrity, in addition to body composition, such as the phase angle (PhA) and bioelectrical impedance vector analysis (BIVA), besides the raw BIA parameters.

PhA has been linked to cellular integrity and improved distribution among intracellular fluids, proving to be a simple and low-cost health marker for detecting oxidative and inflammatory stress, especially in populations with different chronic conditions and distinct age groups (Sardinha, 2018). PhA is calculated from the raw values of R and Xc, together with the arc of the tangent of the angle formed in the impedance graph (Kyle et al., 2004a):

- $$\text{PhA} = \arctg (\text{Reactance [Xc]} \div \text{Resistance [R]}) \times (180 \div \pi).$$

The impedance value provides information about total water content and cellular integrity.

BIVA is proposed to minimize possible errors arising from calculations with predictive equations, using the raw parameters of R and Xc. It consists of a method that allows subjective and objective assessment of body mass and fluids based on the analysis of vectors and ellipses in a Cartesian impedance X-Ygraph (Piccoli et al., 1994). BIVA also is suggested as a complementary analysis to PhA, considering the fact of people with different body composition patterns can present similar values of PhA (Figure 1) (Mereu et al., 2018).

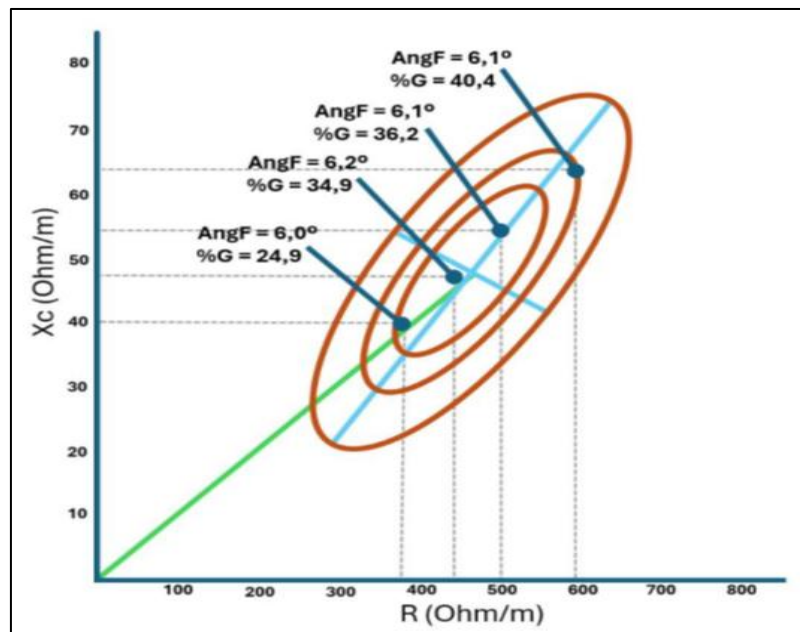


Figure 1. Graphical representation of different phase angle values (in degrees) on the same impedance vector. (Source: the Author).

Two important components for BIVA are Tolerance and Confidence Ellipses. Tolerance ellipses represent the variability of body composition in a reference population. They can be used to evaluate both a single individual and a group in relation to the reference population (Figure 2). However, the choice of population can impact the evaluation (Piccoli et al., 1994).

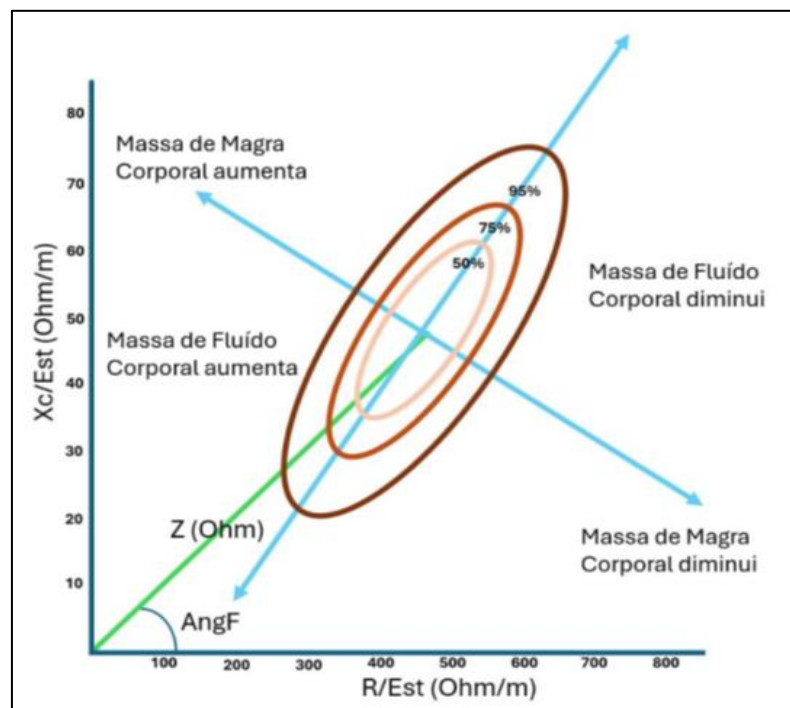


Figure 2. Tolerance ellipses. (Source: the Author).

A confidence ellipse does not require a reference population for comparison and is constructed around an average impedance vector for a group of individuals, with the size and orientation of the ellipse determined by the variability of vectors within a group. (Piccoli et al, 1994). These ellipses are useful for comparing different groups of individuals; larger ellipses represent greater variability in the body composition of the group (heterogeneous group); therefore, a smaller ellipse represents a more homogeneous group - with less variability in body composition parameters (Figure 3).

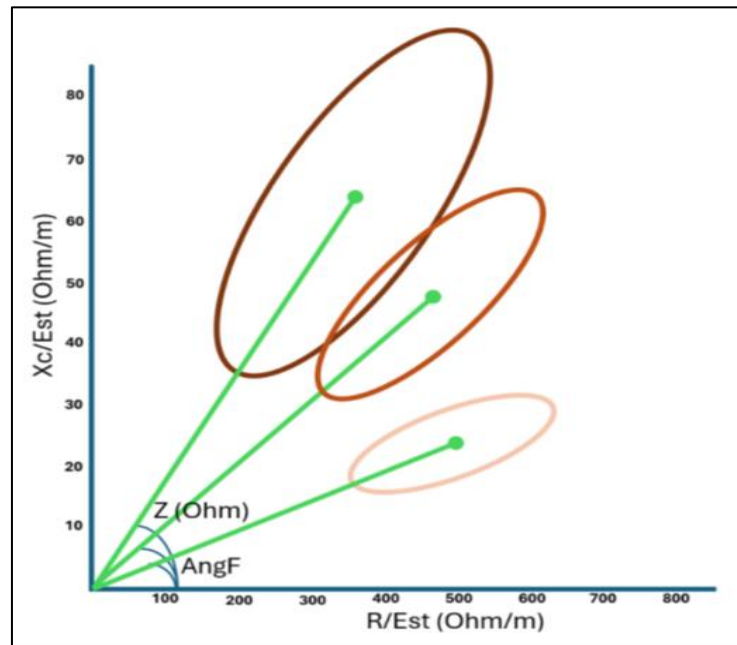


Figure 3. Confidence ellipses. (Source: the Author).

In the most recent studies on BIA, considerable attention has been given to localized (L-BIA) (Nescolarde et al., 2023) or segmental applications (Codognotto et al., 2008; Doan et al., 2022; Mereu et al., 2018b). In these cases, electrodes are placed at specific points on the body, according to the objective of the study. This approach allows for a more focused analysis of body regions, providing well-targeted information for each situation. However, most research to date has focused primarily on the assessment of muscle injuries in specific groups, such as athletes (Nescolarde et al., 2023), leaving room to further explore the use of L-BIA in other clinical conditions.

In this context, this project aims to present two manuscripts based on data from a larger study conducted at the School of Technology and Science - Sao Paulo State University, Presidente Prudente, SP, Brazil. Both present BIA analyses, especially BIVA,

considering the feasibility of these methods in prognostics for frailty, sarcopenia, and other diseases.

1.2. Objectives

First manuscript: To analyze the bioelectrical impedance vectors (confidence ellipses) of individuals classified into different tertiles (T1, T2, and T3) of body composition (fat mass, bone mass, muscle mass, appendicular muscle mass, total body water, and extracellular/intracellular water ratio), considering both classical and specific BIVA models in older women.

Second manuscript: To analyze whole-body and segmental BIVA of older women according to different levels of functionality and mobility.

1.3. Methodology

1.3.1. Population and ethical aspects

The two manuscripts presented in this dissertation were cross-sectional studies with the same sample, consisting of women over 60 years of age. The participants underwent body composition analysis using electrical bioimpedance and DXA, in addition to answering health, socioeconomic, and general data questionnaires. To collect functional variables, participants performed the TUG, Sit and Stand test, Gait Speed, and Handgrip tests. All women signed the Free and Informed Consent Form, and the study was approved by the University Ethics Committee (CAAE: 70333222.3.0000.5402).

1.3.2. Variables

First manuscript: Bioimpedance parameters R, Xc, Classic and Specific Vectors Analysis, Bone mineral content, Fat mass, Lean Mass, Intracellular water, Extracellular water/Intracellular water ratio, Appendicular Lean Soft Tissue.

Second manuscript: BIA and L-BIA (upper and lower limbs) parameters R, Xc, and PhA, as well as performance in functional tests (TUG, Sit and Stand, Gait Speed and Handgrip).

1.4. Introduction References

Buffa, R., Lodde, M., Floris, G., Zaru, C., Putzu, P. F., & Marini, E. (2007). Somatotype in Alzheimer's disease. *Gerontology*, 53(4), 200–204. <https://doi.org/10.1159/000100486>

Campa, F., Gobbo, L. A., Stagi, S., Cyrino, L. T., Toselli, S., Marini, E., & Coratella, G. (2022). Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 122(3), 561–589. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04879-y>

Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A., & Coratella, G. (2021). Assessment of Body Composition in Athletes: A Narrative Review of Available Methods with Special Reference to Quantitative and Qualitative Bioimpedance Analysis. *Nutrients*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/NU13051620>

Codognotto, M., Piazza, M., Frigatti, P., & Piccoli, A. (2008). Influence of localized edema on whole-body and segmental bioelectrical impedance. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 24(6), 569–574. <https://doi.org/10.1016/J.NUT.2008.02.009>

Dittmar, M. (2003). Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender, and body mass. *American Journal of Physical Anthropology*, 122(4), 361–370. <https://doi.org/10.1002/AJPA.10301>

Doan, D. N. T., Kim, K., Kim, S. G., Lee, S., Lee, K. H., & Kim, J. (2022). Segmental bioelectrical impedance analysis for Korean older population with cold pattern. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2022.975464>

Jossinet J. (2005). Bioimpedance and p-Health. *Studies in health technology and informatics*, 117, 35–42.

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J. C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M. W. J., & Pichard, C. (2004a). Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J. C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols,

- A. M. W. J., & Pichard, C. (2004b). Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition* (Edinburgh, Scotland), 23(6), 1430–1453. <https://doi.org/10.1016/J.CLNU.2004.09.012>
- Martins, P. C., Gobbo, L. A., & Silva, D. A. S. (2021). Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in university athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/S12970-020-00403-3>
- Mereu, E., Succa, V., Buffa, R., Sanna, C., Mereu, R. M., Catte, O., & Marini, E. (2018). Total body and arm bioimpedance in patients with Alzheimer's disease. *Experimental Gerontology*, 102, 145–148. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2017.11.011>
- Nescolarde, L., Talluri, A., Yanguas, J., & Lukaski, H. (2023). Phase angle in localized bioimpedance measurements to assess and monitor muscle injury. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 24(3), 415–428. <https://doi.org/10.1007/S11154-023-09790-9>
- Piccoli, A., Pillon, L., & Favaro, E. (1997). Asymmetry of the total body water prediction bias using the impedance index. *Nutrition* (Burbank, Los Angeles County, Calif.), 13(5), 438–441. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(97\)91282-X](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(97)91282-X)
- Piccoli, A., Rossi, B., Pillon, L., & Bucciante, G. (1994). A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney International*, 46(2), 534–539. <https://doi.org/10.1038/KI.1994.305>
- Sardinha, L. B. (2018). Physiology of exercise and phase angle: another look at BIA. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(9), 1323–1327. <https://doi.org/10.1038/S41430-018-0215-X>
- Wang, Z. M., Pierson, R. N., Jr, & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American journal of clinical nutrition*, 56(1), 19–28. <https://doi.org/10.1093/ajcn/56.1.19>
- Wells, J. C. K. (2006). Measuring body composition. *Arch Dis Child*, 91, 612–617. <https://doi.org/10.1136/adc.2005.085522>

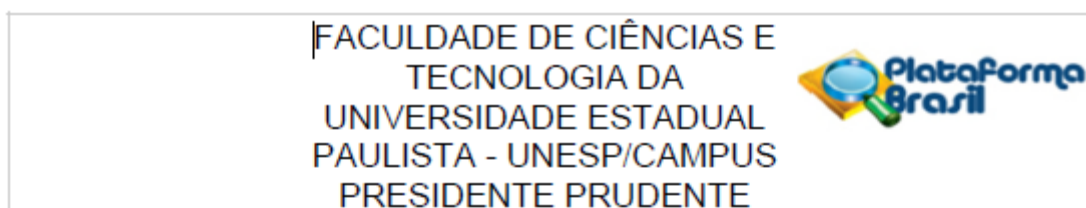
4. FINAL CONSIDERATIONS

Based on the two manuscripts that compose this dissertation, it is possible to conclude that bioelectrical impedance vector analysis—both in classical and specific models, as well as in segmental approaches—proves to be a sensitive tool for capturing the heterogeneity of body composition and functional aspects in older women. In the first study, stratification into tertiles of fat mass, lean mass, bone mineral content, intracellular water, and the ECW/ICW ratio showed that shorter vectors and higher phase angles are associated with better tissue quality, greater cellular content, and a more favorable hydration status. The specific model (spBIVA) demonstrated a greater ability to discriminate structural variations in lean and fat compartments, reinforcing its potential to support the diagnosis of sarcopenia, sarcopenic obesity, and hydration imbalances.

In the second study, the findings indicated that whole-body and upper-limb BIA and BIVA parameters are consistently associated with performance in global functionality tests, particularly the TUG and handgrip strength, while tests such as the chair stand and 4-meter gait speed were not sensitive to variations in electrical markers, and the foot-to-foot application did not satisfactorily discriminate between different levels of functional performance.

Taken together, these results suggest that the integrated interpretation of resistance, reactance, phase angle, and impedance vectors—within classical, specific, and segmental models—provides a more refined picture of muscular health, cell membrane integrity, and functional risk in older women. This supports the use of BIVA as a complementary screening and monitoring tool in clinical and research settings focused on preventing frailty, disability, and adverse outcomes throughout aging.

5. ATTACHMENTS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Parâmetros de impedância bioelétrica, geometria óssea e associações com a prática de atividade física e o comportamento sedentário em mulheres idosas com obesidade osteosarcopênica: estudo prospectivo

Pesquisador: Luis Alberto Gobbo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70333222.3.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.616.450

Apresentação do Projeto:

O protocolo de pesquisa "Parâmetros de impedância bioelétrica, geometria óssea e associações com a prática de atividade física e o comportamento sedentário em mulheres idosas com obesidade osteosarcopênica: estudo prospectivo", objetiva "analisar a associação dos parâmetros de impedância bioelétrica (AngF e BIVA) e da geometria óssea com a prática de atividade física e o comportamento sedentário em mulheres idosas com a ausência ou presença de OOS após 12 meses de seguimento". Trata-se de um delineamento longitudinal prospectivo com 248 participantes.

Neste momento trata-se da apresentação das respostas ao Parecer 6.503.633 de 13 de novembro de 2023.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

"Analisar a associação dos parâmetros de impedância bioelétrica (AngF e BIVA) e da geometria óssea com a prática de atividade física e o comportamento sedentário em mulheres idosas com a ausência ou presença de OOS após 12 meses de seguimento."

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305 - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unesp Prédio da Administração - SI 04
Bairro: Centro Educacional **CEP:** 19.060-900
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 **Fax:** (18)3229-5300 **E-mail:** cep.fct@unesp.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA - UNESP/CAMPUS
PRESIDENTE PRUDENTE



Continuação do Parecer: 6.616.450

Objetivo Secundário:

"Comparar os parâmetros de impedância bioelétrica (AngF e BIVA) e a geometria óssea em mulheres idosas segundo grupos (controle, sarcopenia, osteoporose, osteosarcopenia, obesidade, obesidade sarcopênica, obesidade osteopênica e OOS)";

"Analisar a associação dos parâmetros de impedância bioelétrica (AngF e BIVA) com a prática de atividade física e com os padrões sedentários em mulheres segundo grupos (controle, sarcopenia, osteoporose, osteosarcopenia, obesidade, obesidade sarcopênica, obesidade osteopênica e OOS)";

"Analisar a associação da geometria óssea com a prática de atividade física e com os padrões sedentários em mulheres segundo grupos (controle, sarcopenia, osteoporose, osteosarcopenia, obesidade, obesidade sarcopênica, obesidade osteopênica e OOS)";

"Analisar a associação entre os parâmetros de impedância bioelétrica (AngF e BIVA) e a geometria óssea segundo grupos (controle, sarcopenia, osteoporose, osteosarcopenia, obesidade, obesidade sarcopênica, obesidade osteopênica e OOS), com ajustes para prática de atividade física, comportamento sedentário e outras possíveis variáveis de confusão".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Mínimos, se considerar a exposição do sujeito à radiação do equipamento de densitometria óssea, que equivale a mesma radiação que a exposição solar normal, e é 10.000 vezes inferior a uma radiografia (relatório da IANA - agência internacional de energia nuclear).

Benefícios:

Não haverá benefícios diretos, entretanto, os participantes receberão os resultados das avaliações e serão instruídos, em relação aos resultados, à procura de profissional da área da Saúde adequado, se necessário.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Nada a comentar.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Nada a considerar.

Recomendações:

Nada a recomendar.

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305 - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unesp Prédio da Administração - SI 04
Bairro: Centro Educacional CEP: 19.060-900
UF: SP Município: PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 Fax: (18)3229-5300 E-mail: cep.fct@unesp.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA - UNESP/CAMPUS
PRESIDENTE PRUDENTE



Continuação do Parecer: 6.616.450

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências apontadas por esta relatoria no Parecer 6.503.633 de 13 de novembro de 2023 foram atendidas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto aprovado ad referendum do Comitê de Ética em Pesquisa com base na manifestação do parecerista.

Obs: Lembramos que pesquisas que se enquadram na resolução 466/12 devem apresentar relatório parcial e final, e pesquisas que se enquadram na resolução 510/16 devem apresentar relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2048025.pdf	13/12/2023 10:57:52		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentolivre esclarecido.pdf	13/12/2023 10:57:24	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	07/06/2023 14:38:38	Vanessa Ribeiro dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoassinado.pdf	07/06/2023 10:37:08	Vanessa Ribeiro dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	26/05/2023 10:55:30	Vanessa Ribeiro dos Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termodecompromisso2.pdf	04/05/2023 20:33:02	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Outros	termoderesponsabilidadedadedosearquivos.pdf	09/11/2022 10:38:10	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de concordância	DeclaracaoRomulo.pdf	09/11/2022 10:16:31	Luis Alberto Gobbo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305 - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unesp Prédio da Administração - SI 04
Bairro: Centro Educacional CEP: 19.080-900
UF: SP Município: PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 Fax: (18)3229-5300 E-mail: cep.fct@unesp.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA - UNESP/CAMPUS
PRESIDENTE PRUDENTE



Continuação do Parecer: 6.616.450

PRESIDENTE PRUDENTE, 18 de Janeiro de 2024

Assinado por:
Edna Maria do Carmo
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305 - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Unesp Prédio da Administração - SI 04
Bairro: Centro Educacional CEP: 19.060-900
UF: SP Município: PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 Fax: (18)3229-5300 E-mail: cep.fct@unesp.br