

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PEDRO HENRIQUE HERNANDES

COMPARAÇÃO DO ÂNGULO DE FASE DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA EM  
ESPORTISTAS VEGANOS E ONÍVOROS

CAMPO GRANDE (MS)  
2023

PEDRO HENRIQUE HERNANDES

COMPARAÇÃO DO ÂNGULO DE FASE DA BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA EM  
ESPORTISTAS VEGANOS E ONÍVOROS

Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Nutrição, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição (FACFAN), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

CAMPO GRANDE (MS)  
2023

## RESUMO

O ângulo de fase (AF) é um parâmetro obtido através da bioimpedância elétrica (BIA), sendo um indicador de saúde, estado nutricional e funcional em diferentes populações. Veganos costumam apresentar maior percentual de gordura corporal e menor massa muscular em relação aos onívoros, contudo, não se sabe se o AF é diferente entre esses dois grupos. O objetivo do estudo é comparar o AF e a composição corporal de indivíduos onívoros e veganos fisicamente ativos. Trata-se de um estudo observacional transversal envolvendo 30 praticantes de exercícios físicos (12 homens e 18 mulheres), divididos em grupo vegano (GV; n=15) e onívoro (GO; n=15), pareados por sexo, idade, estatura e peso corporal (diferença máxima de 5%). Utilizou-se balança, estadiômetro e a bioimpedância tetrapolar (Inbody® S10, Cerritos, EUA) para aferição da composição corporal. Não foram observadas diferenças significantes entre GV e GO na massa corporal (GV  $63,7 \pm 9,6$  vs GO  $63,2 \pm 9,8$  kg;  $p=0,89$ ), estatura (GV  $169 \pm 10,2$  vs GO  $168 \pm 10,3$  cm;  $p=0,79$ ), IMC (GV  $22,2 \pm 2,3$  vs GO  $22,2 \pm 1,36$  kg/m<sup>2</sup>;  $p=0,97$ ), massa muscular esquelética (GV  $27,5 \pm 6,5$  vs GO  $27,9 \pm 8,6$  kg;  $p=0,87$ ), gordura corporal (GV  $14,1 \pm 5,6$  vs GO  $13,2 \pm 6,3$  kg;  $p=0,69$ ), porcentagem de gordura corporal (GV  $22,5 \pm 9,2$  vs GO  $22,1 \pm 11,3$  %;  $p=0,90$ ), AF do corpo todo (GV  $6,0 \pm 0,8$  vs GO  $6,6 \pm 1,0$ ;  $p=0,10$ ), AF do braço esquerdo (GV  $5,6 \pm 0,8$  vs GO  $6,21 \pm 1,0$  ;  $p=0,10$ ), AF do tronco (GV  $6,4 \pm 1,4$  vs GO  $6,9 \pm 1,3$  ;  $p=0,29$ ), AF da perna esquerda (GV  $6,6 \pm 0,8$  vs GO  $6,6 \pm 1,2$  ;  $p=0,38$ ) e AF da perna direita (GV  $6,5 \pm 0,8$  vs GO  $6,8 \pm 1,2$ ;  $p=0,43$ ). O AF do braço direito foi menor nos veganos comparados aos onívoros (GV  $5,6 \pm 0,8$  vs GO  $6,3 \pm 0,9$ ;  $p=0,03$ ). Os resultados indicam semelhanças na composição corporal e AF entre indivíduos veganos e onívoros, porém o menor AF do braço direito (provavelmente o dominante) no grupo vegano deve ser melhor investigado, usando amostras maiores. No contexto da nutrição esportiva, o AF pode ser uma ferramenta prática adjuvante à composição corporal na avaliação do estado nutricional de praticantes de atividades físicas. No entanto, mais estudos sobre o AF são necessários na área do esporte.

**Palavras-chave:** Vegano; Bioimpedância Elétrica; Ângulo de Fase.

## 1 INTRODUÇÃO

O ângulo de fase (AF) é um parâmetro obtido através da bioimpedância elétrica (BIA), sendo usado como um indicador de saúde, estado nutricional e funcional em diferentes populações como obesos e idosos (Barbosa-Silva *et al.*, 2005; Baumgartner; Chumlea, 1988; Mundstock *et al.* 2018;). Dentro da área esportiva, o AF tem surgido como uma forma útil, segura, precisa, não invasiva, fácil e barata de medir e avaliar a composição corporal, condição hídrica, lesões musculares e desempenho durante o treinamento e a temporada de competições (Castizo-Olier *et al.*, 2018; Koury *et al.*, 2014).

O AF é proporcional ao conteúdo de massa celular do corpo, tamanho da célula e integridade de membrana, e a resistência (R), que é inversamente associado aos fluidos extracelulares (Barbosa-Silva *et al.*, 2005; Barrea *et al.*, 2017; Gupta *et al.*, 2008). Outro fator determinante para o AF é o nível de atividade física e tempo gasto sentado, sendo atividades físicas moderadas e vigorosas as com maiores destaques para seu aumento (Mundstock *et al.*, 2018). Assim, praticantes de atividade física têm uma melhor função celular quando comparados à população geral. Por outro lado, a redução do AF pode ser observada por desequilíbrios hídricos, desidratação, lesões musculoesqueléticas, depleção de glicogênio e catabolismo de tecidos magros devido à alta frequência de treinamentos físicos (Castizo-Olier *et al.*, 2018).

Um estudo de nosso grupo de pesquisas (submetido à British Journal of Nutrition), intitulado “Associação entre o consumo alimentar e ângulo de fase em atletas” apontou que a ingestão de proteínas está associada ao AF dos atletas. No entanto, nesse estudo não pudemos analisar possíveis diferenças quanto às fontes protéicas, ou seja, proteínas vegetais e proteínas animais.

A alimentação onívora é caracterizada pela inclusão de todos os grupos alimentares sendo eles de origem animal e vegetal, por outro lado a alimentação vegana, caracteriza-se pela retirada de todos os alimentos de origem animal como carnes, ovos, mel, laticínios e produtos que incluam derivados animais entre os ingredientes, como gelatina, albumina, proteínas do leite, alguns corantes, espessantes e produtos testados em animais (SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA, 2019). Por razões de saúde, ética, de sustentabilidade ou outras, o veganismo é cada vez mais prevalente entre a população geral e também entre atletas. Estima-se um crescimento mundial de interessados e adeptos ao veganismo, visto que entre 2014 e 2018 a quantidade de norte-americanos que se identificaram como veganos aumentou 6 vezes (Perdoe, 2018), outro ponto é a estimativa de

aumento populacional para 9,6 bilhões de habitantes no planeta até 2050, levando a falta de produtos de origem animal para população (Pinckaers *et al.*, 2021). Assim, é importante que os estudos investiguem os efeitos da dieta vegana sobre diversos marcadores de saúde, incluindo o AF (Paslakis, *et al.*, 2020).

Existe a tendência de que veganos, menor massa magra ou muscular, porém menor circunferência de cintura quando comparados com onívoros (Aubertin-Leheudre *et al.*, 2009; Damázio *et al.*, 2020; Dawczynski *et al.* de 2022). Além disso, vegetarianos parecem ser mais propensos a ingerir bebidas alcoólicas (Jedut *et al.*, 2023) e consumir menos proteínas (Soares *et al.*, 2023; Król *et al.*, 2020; Dawczynski *et al.* de 2022). Esses fatores poderiam impactar negativamente no AF.

Acreditamos que a ingestão de ambas as fontes proteicas (animais ou vegetais) podem garantir um AF adequado, desde que a quantidade de proteínas dietéticas seja suficiente para atender as necessidades dos atletas. Entretanto, nossa hipótese é a de que indivíduos veganos apresentam menor AF comparados aos onívoros, em virtude da menor quantidade de massa muscular e ingestão diária de proteínas.

Portanto, o objetivo do presente estudo é comparar o AF e a composição corporal de indivíduos onívoros e veganos praticantes de exercícios físicos.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Desenho do estudo**

Trata-se de um estudo observacional transversal, de amostra não probabilística, realizado com 30 praticantes de exercícios físicos (12 homens e 18 mulheres). Os participantes foram recrutados via telefone, e-mail, redes sociais ou outros meios, contendo um breve esclarecimento sobre a proposta do projeto junto com um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As coletas foram realizadas na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) - Cidade Universitária ou na residência dos participantes. As coletas foram iniciadas em outubro de 2022 e finalizadas em agosto de 2023.

## 2.2 Participante

O número amostral se deu a partir da disponibilidade dos participantes veganos e onívoros que atendiam aos critérios estabelecidos. Além disso, para o grupo dos participantes onívoros, foram requeridas características semelhantes ao grupo dos participantes veganos (sexo, peso e altura), com a justificativa de obter maior similaridade entre os grupos.

Os critérios de inclusão para o grupo foram: pessoas fisicamente ativas maiores de 18 anos que treinam com frequência mínima de 3 dias por semana, totalizando seis ou mais horas de treinamento por semana, não consumir proteína de origem animal, incluindo derivados de animais por no mínimo 1 ano (grupo vegano), para a obtenção do grupo controle foram incluídos praticantes de atividade física e consumidores de alimentos de origem animal, de mesmo sexo, com variação de 5% de peso e altura para mais ou para menos. Com relação à idade, foi utilizado o corte de idade de 19 a 48 anos de idade por não apresentar alteração significativa do AF ao decorrer desta faixa etária (Mattiolo *et al.*; 2020). Os critérios de exclusão foram: participantes incapacitados, usuários de marcapasso, pinos no corpo, placas ou outros tipos de objetos de metal em seus corpos, doentes catabólicos ou usuários de recursos ergogênicos farmacológicos, como esteróides anabolizantes.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Universitário Júlio Müller, seguindo a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Os participantes foram totalmente informados sobre todos os aspectos do estudo e assinaram o TCLE pelo site do MEDALHA.

## 2.3 Composição Corporal

A massa corporal foi medida por uma balança digital, com os participantes descalços e vestindo roupas leves, com aproximadamente 0,01 kg. A estatura foi medida com aproximação de 0,1 cm com o estadiômetro (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil). O AF e o percentual de gordura corporal foram obtidos por análise de impedância bioelétrica tetrapolar (Inbody® S10, Cerritos, EUA), utilizando corrente de 800  $\mu$ A em frequência única de operação de 50 kHz, a mesma apresenta valores de, impedância(Z), reatância (X) e AF total e segmentar, sendo o AF calculada por  $\emptyset = \text{atam} (Xc/R)$ , onde o “ $\emptyset$ ” representa o AF e o “atam” significa arco tangente e a resistência (R) é calculada por  $Z^2 = R^2 + X^2$  (Baumgartner *et al.* 1998).

A avaliação foi feita seguindo os procedimentos descritos no Manual de avaliações do Projeto MEDALHA (Coelho-Ravagnani *et al.*, 2022). Antes dos testes, os participantes foram orientados a não realizar exercício físico oito horas antes; não ingerir alimentos duas horas antes, esvaziar a bexiga urinária antes do teste, não ingerir bebidas alcoólicas e cafeinadas 48 horas antes.

No dia do teste, usaram roupas leves, retiraram quaisquer objetos metálicos, deitarem-se na maca cerca de 10 a 15 minutos antes do teste ser iniciado com os braços sem tocar o corpo em um ângulo de 15°, pernas afastadas na largura dos ombros sem toque entre coxas, os eletrodos foram fixados no dorso das mãos e dos pés em posição padrão externa e interna e higienizados com álcool antes e depois dos testes (Coelho-Ravagnani *et al.*, 2022).

## **2.4 Consumo alimentar**

Os participantes registraram a ingestão alimentar de dois dias aleatórios e relataram a ingestão de um dia anterior à avaliação, por meio de recordatório de 24 horas (R24h), tendo em vista a eficácia de 3 registros alimentares para a quantificação do consumo (Amaral, 2022), aplicado por acadêmico de Nutrição, devidamente treinado. Os participantes foram solicitados a declarar todos os itens alimentares, suplementos dietéticos e bebidas consumidas nas últimas 24 horas, contendo quantidade em gramas ou medida caseira. Além disso, foram solicitados a detalhar os métodos de preparo, ingredientes usados em pratos mistos e a marca de produtos comerciais e alimentos prontos para consumo (Cade *et al.*, 2002; Shim *et al.*, 2014).

Todos os alimentos e bebidas que o participante não pôde relatar em gramas, foram estimados e registrados em medidas caseiras padronizadas (por exemplo: copos, xícaras, colheres) (Cade *et al.*, 2002). Os suplementos dietéticos foram registrados de acordo com o tamanho da porção e peso relatado no rótulo do fabricante. Os registros alimentares foram obtidos a partir de mensagens no WhatsApp, contendo as refeições com respectivos horários, os alimentos, as bebidas ingeridas, ingredientes e quantidades em gramas ou medida caseira. Para o cálculo da composição nutricional dos alimentos, foi utilizada a base de dados alimentar brasileira (software Web Diet®, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

## **2.5 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software estatístico Jamovi® (versão 2.3.26). Os valores foram apresentados como média e desvio padrão, quando apresentaram distribuição normal, e mediana e primeiro e terceiro quartis, quando revelaram distribuição não normal. Variáveis categóricas foram apresentadas em valores absolutos (números) e/ou relativos (%). A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. As comparações de composição corporal (peso, massa muscular, massa de gordura, porcentagem de gordura, estatura, IMC, ), macronutrientes (carboidratos, lipídios, fibra e água) e marcadores da BIA (AF, impedância, reatância, resistência massa celular, água intracelular, água extracelular e água total corporal) entre os dois grupos foram realizadas por meio do teste t de Student para amostras independentes (para dados paramétricos) ou U de Mann-Whitney (para dados não paramétricos). A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ .

## RESULTADO

No grupo vegano participaram da pesquisa nove mulheres e seis homens com idade média de 27 anos, praticantes de musculação, corrida, calistenia, vôlei, lutas e treino funcional e caminhada, com média de 7 horas e 12 minutos. Já no grupo onívoro participaram nove mulheres e seis homens com média de idade de 23 anos, praticantes de musculação, dança, corrida e caminhada, com média de 6 horas e 30 minutos por semana destinados para a prática.

A quantidade de massa corporal (kg), estatura (cm), IMC, massa muscular esquelética, gordura corporal, porcentagem de gordura corporal, água total corporal, água intracelular e água extracelular foi semelhante entre o grupo vegano e onívoro (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação da composição corporal e quantidade de água corporal, total, intracelular e extracelular entre veganos e onívoros (Campo Grande, MS).

Veganos (n=15) Média± DP	Onívoros (n=15) Média± DP	<i>p</i>
--------------------------------	---------------------------------	----------

Massa corporal (kg)	63,7- ± 9,6	63,2 ± 9,8	0,894
Estatura (cm)	169,0 ± 10,2	168,0 ± 10,3	0,791
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,2 ± 2,3	22,2 ± 1,3	0,975
Massa muscular esquelética (kg)	27,5 ± 6,5	27,9 ± 8,6	0,877
Massa gorda (kg)	14,1 ± 5,6	13,2 ± 6,3	0,693
Porcentagem de gordura corporal (%)	22,5 ± 9,2	22,1 ± 11,3	0,903
Massa Celular (kg)	32,4 ± 7,2	32,9 ± 9,5	0,884
Água Total corporal (L)	36,3 ± 7,9	36,6 ± 10,2	0,938
Água Intracelular (L)	22,6 ± 5,0	23,0 ± 6,6	0,888
Água Extracelular (L)	13,70 ± 2,95	13,60 ± 3,55	0,969

IMC = índice de massa corporal; DP = desvio padrão; kg = quilo; cm= centímetros; kg/m<sup>2</sup>= quilos por metro quadrado; L = litros.

Os veganos consumiram significativamente mais fibras ( $p < 0,001$ ) e menos proteína (g/kg) comparados aos onívoros ( $p = 0,026$ ), porém não houve diferença significativa para a ingestão de carboidratos totais (g) ou relativos à massa corporal (g/kg), lipídios totais e relativos, água e proteína total (Tabela 2).

Tabela 2. Ingestão alimentar entre veganos e onívoros e respectivas comparações entre os grupos.

	Veganos (n=15) Média± DP	Onívoros (n=15) Média± DP	<i>p</i>
Carboidrato (g)	319,0 ± 168,0	248,0 ± 117,0	0,189
Carboidrato (g/kg)	4,9 ± 2,3	3,8 ± 1,6	0,148

Lipídio (g)	50,8 ± 28,8	61,2 ± 26,2	0,310
Lipídio (g/kg)	0,7 ± 0,3	0,9 ± 0,3	0,209
Proteína (g)	88,7 ± 39,7	118,0 ± 44,5	0,066
Proteína (g/kg)	1,3 ± 0,5	1,8 ± 0,5	0,026*
Água (L)	2,5 ± 0,6	2,8 ± 0,9	0,347
Fibra (g)	49,9 ± 22,0	21,4 ± 11,8	<0,001*

\*diferença significativa entre veganos e onívoros; DP = desvio padrão; g = gramas; g/kg = gramas por quilo; L = litros.

Não foram observadas diferenças significantes entre veganos e onívoros na quantidade de água total, intracelular e extracelular para o corpo todo, bem como para todos os segmentos corporais (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação da quantidade de água segmentada, total, intracelular e extracelular entre veganos e onívoros

	Veganos (n=15) Média± DP	Onívoros (n=15) Média± DP	<i>p</i>
Água Total BD (L)	1,9 ± 0,6	2,0 ± 0,7	0,814
Água Intracelular BD (L)	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,4	0,766
Água Extracelular BD (L)	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,900
Água Total BE (L)	1,9 ± 0,5	2,0 ± 0,7	0,890
Água Intracelular BE (L)	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,4	0,853
Água Extracelular BE (L)	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,953
Água Total TR (L)	16,9 ± 3,5	17,1 ± 4,3	0,855
Água Intracelular TR (L)	10,5 ± 2,2	10,7 ± 2,8	0,799

Água Extracelular TR (L)	6,3 ± 1,3	6,4 ± 1,5	0,959
Água Total PD (L)	6,0 ± 1,5	6,0 ± 1,8	0,992
Água Intracelular PD (L)	3,7 ± 1,0	3,8 ± 1,2	0,938
Água Extracelular PD (L)	2,2 ± 0,5	2,2 ± 0,6	0,909
Água Total PE (L)	6,0 ± 1,6	6,0 ± 1,8	0,998
Água Intracelular PE (L)	3,7 ± 1,0	3,8 ± 1,1	0,941
Água Extracelular PE (L)	2,2 ± 0,6	2,2 ± 0,6	0,894

DP = desvio padrão; BD = Braço direito; BE = Braço esquerdo; TR = Tronco; PD = Perna direita; PE = Perna esquerda; L = litros.

Não foram observadas diferenças significantes entre veganos e onívoros na quantidade de massa muscular (kg) e massa de gordura (kg) para todos os segmentos corporais (Tabela 4).

Tabela 4: Comparação da quantidade muscular por segmento entre veganos e onívoros

	Veganos (n=15) Média± DP	Onívoros (n=15) Média± DP	<i>p</i>
Musc_BD(kg)	2,5 ± 0,7	2,6 ± 0,9	0,808
Fat_BD(kg)	0,8 ± 0,4	0,7 ± 0,5	0,709
Musc_BE(kg)	2,5 ± 0,7	2,6 ± 0,9	0,870
Fat_BE(kg)	0,8 ± 0,4	0,7 ± 0,5	0,669
Musc_TR(kg)	21,7 ± 4,6	22,1 ± 5,6	0,852
Fat_TR(kg)	6,9 ± 3,1	6,4 ± 3,4	0,679
Musc_PD(kg)	7,8 ± 2,0	7,8 ± 2,3	0,980
Fat_PD(kg)	2,2 ± 0,8	2,1 ± 0,9	0,758

Musc_PE(kg)	7,8 ± 2,1	7,8 ± 2,3	0,990
Fat_PE(kg)	2,2 ± 0,8	2,1 ± 0,9	0,790

DP = desvio padrão; kg = quilo; Musc\_BD = Massa muscular do braço direito; Musc\_BE= Massa muscular do braço esquerdo; Musc\_TR= Massa muscular no tronco; Musc\_PD= Massa muscular na perna direita; Musc\_PE= Massa muscular na perna esquerda; Fat\_BD = Gordura do braço direito; Fat\_BE = Gordura do braço esquerdo; Fat\_TR = Gordura no tronco; Fat\_PD = Gordura na perna direita; Fat\_PE = Gordura na perna esquerda.

O grupo vegano apresentou menor AF no braço direito ( $p=0,036$ ), com tendência do AF do corpo todo ( $p=0,103$ ), AF do braço esquerdo ( $p = 0,102$ ), reatância do braço direito ( $p=0,050$ ) e braço esquerdo ( $p=0,068$ ). Não foram observadas diferenças significantes entre o grupo vegano e onívoro no AF do tronco, perna esquerda, perna direita, na reatância do tronco, perna direita, perna esquerda, na impedância e resistência do braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita, perna esquerda (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação do ângulo de fase, impedância, reatância e resistência por segmento entre veganos e onívoros

	Veganos (n=15) Média± DP	Onívoros (n=15) Média± DP	<i>p</i>
AF_TOTAL	6,0 ± 0,8	6,6 ± 1,0	0,103
AF_BD	5,6 ± 0,8	6,3 ± 0,9	0,036*
X BD( $\Omega$ )	35,0 ± 4,8	38,6 ± 4,5	0,050
Z BD( $\Omega$ )	361,0 ± 61,5	351,0 ± 72,8	0,699
R BD( $\Omega$ )	355,3 ± 61,6	355,8 ± 70,0	0,890
AF_BE	5,6 ± 0,8	6,2 ± 1,0	0,102
X BE( $\Omega$ )	34,4 ± 4,6	37,6 ± 4,0	0,068
Z BE( $\Omega$ )	357,0 ± 60,2	351,5 ± 73,3	0,828

R BE( $\Omega$ )	355,3 $\pm$ 60,3	357,1 $\pm$ 70,9	0,941
AF_TR	6,4 $\pm$ 1,4	6,9 $\pm$ 1,3	0,295
X TR( $\Omega$ )	2,8 $\pm$ 0,6	3,1 $\pm$ 0,1	0,180
Z TR( $\Omega$ )	26,1 $\pm$ 6,4	25,4 $\pm$ 3,9	0,718
R TR( $\Omega$ )	26,0 $\pm$ 6,4	26,0 $\pm$ 4,2	0,999
AF_PD	6,5 $\pm$ 0,8	6,8 $\pm$ 1,2	0,431
X PD( $\Omega$ )	30,5 $\pm$ 4,1	32,4 $\pm$ 4,2	0,258
Z PD( $\Omega$ )	268,0 $\pm$ 29,7	269,1 $\pm$ 47,7	0,944
R PD( $\Omega$ )	266,3 $\pm$ 29,7	272,1 $\pm$ 46,9	0,685
AF_PE	6,6 $\pm$ 0,8	6,6 $\pm$ 1,2	0,380
X PE( $\Omega$ )	30,7 $\pm$ 4,6	32,8 $\pm$ 4,2	0,217
Z PE( $\Omega$ )	268,4 $\pm$ 31,1	269,2 $\pm$ 47,6	0,955
R PE( $\Omega$ )	266,6 $\pm$ 31,0	271,9 $\pm$ 46,4	0,714

\*diferença significativa entre veganos e onívoros; DP = desvio padrão; X= Reatância medida em ohms ( $\Omega$ ); Z= Impedância medida em ohms ( $\Omega$ ); R= Resistência medida em ohms ( $\Omega$ ); BD= Braço direito; BE= Braço esquerdo; TR= Tronco; PD= Perna direita; PE= Perna esquerda; AF\_TOTAL= Ângulo de fase corporal total; AF\_BD= Ângulo de fase do braço direito; AF\_BE= Ângulo de fase do braço esquerdo; AF\_TR= Ângulo de fase do tronco; AF\_PD= Ângulo de fase da perna direita; AF\_PE= Ângulo de fase da perna esquerda;

## DISCUSSÃO

Nosso estudo se propôs a analisar a dieta vegana em comparação à dieta onívora em parâmetros da BIA de praticantes de exercícios físicos pareados por massa corporal, estatura e idade. Os veganos apresentaram massa muscular, massa gorda, percentual de gordura, IMC, água corporal, massa celular e AF total similar ao grupo onívoro, porém consumo de proteína (g/kg) e AF do braço direito menores que o grupo onívoro.

Até onde sabemos, este é o primeiro estudo que buscou comparar a dieta vegana com a onívora em marcadores da BIA nos diferentes segmentos corporais. Dawczynski *et al.* (2022), investigaram marcadores nutricionais de indivíduos que seguiam dietas onívoras, flexitarianas, vegetarianas ou veganas, porém usando o corpo todo. Os autores observaram que o AF não foi diferente entre os grupos. Nas análises separadas por sexo, os AF das mulheres foram comparáveis entre os quatro grupos, já entre os homens, os vegetarianos diferiram significativamente dos onívoros e flexitarianos, apresentando menor AF. No que se refere à massa corporal magra, também não houve diferenças entre os grupos gerais e entre as mulheres, porém foi maior nos homens onívoros comparados aos veganos.

Nossos resultados alinham-se aos de Dawczynski *et al.* (2022) mostrando que os indivíduos veganos e onívoros não diferiram quanto aos parâmetros da BIA de corpo total analisados, entretanto nossa análise segmentar apontou que o AF do braço direito foi menor nos veganos. Nota-se que a Reatância do braço direito dos onívoros teve tendência a ser maior à verificada nos veganos ( $p= 0,05$ ).

A reatância é um marcador de funcionalidade, demonstrado pelo efeito resistido da capacitância produzida pelas interfaces dos tecidos e membrana celular, entre os fatores que interferem positivamente na reatância e, conseqüentemente, o AF destacam-se, a massa muscular, a massa celular, tamanho da célula, permeabilidade de membrana e água intracelular (Baumgartner *et al.* 1988), os quais, por sua vez, podem ser influenciados pelos exercícios físicos (que melhoram a qualidade e integridade da célula muscular), pela ingestão de calorias, proteínas (Hevia-Larraín *et al.* 2021) e pelo estado antiinflamatório e antioxidante da célula (uma vez que os processos inflamatórios podem comprometer a integridade da membrana celular)(Silva, 2019):

Em nosso estudo, a massa muscular esquelética total e segmentar foi semelhante entre veganos e onívoros, concordando com os resultados de Hevia-Larraín *et al.* (2021). Contudo, o AF do braço direito foi menor no grupo vegano do nosso estudo, podendo refletir menor integridade celular, uma vez que menor AF se associa com morte celular e fragilidade de membrana celular (Nabuco *et al.*, 2019). Uma possível explicação para essa diferença seria a menor quantidade de proteína (g/kg) e a maior quantidade de fibras ingeridas pelos veganos em comparação aos onívoros de nosso estudo.

O consumo de proteínas de alto valor biológico está relacionado tanto à quantidade (Aubertin-Leheudre, 2009), quanto à qualidade muscular, nesse sentido, maior massa

muscular impacta positivamente no AF (Cirilo *et al.*, 2023). Interessantemente, as maiores fontes de proteínas da dieta dos veganos do presente estudo foram leguminosas, tofu e proteína texturizada de soja, enquanto que na dieta dos onívoros, foi observado alto consumo de ovos e carnes. Sabe-se que fontes vegetais de proteínas possuem quantidades de aminoácidos limitantes por conta do grande volume necessário a ser ingerido (especialmente lisina, metionina e leucina), possivelmente comprometimento no processo de síntese proteica muscular, enquanto que os alimentos de origem animal contém um perfil de aminoácidos mais completos e de mais fácil acesso em pequenos volumes, que geralmente favorecem o anabolismo (Stephan *et al.*, 2015).

Quando analisamos o potencial da proteína vegetal na síntese proteica muscular, a proteína da soja é similar a do soro do leite (Tang, 2009). Pinckaers *et al.* em 2021 em suas análises de aminograma e resposta anabólica com proteínas vegetais conclui que a diminuição do anabolismo muscular, acontece quando grandes quantidade do alimento fonte de proteína vegetal é ingerido para atingir os valores recomendados de proteínas, consequentemente, fatores antinutricionais e fibras são mais ingerido podendo atrapalhar a absorção, justificando assim, a biodisponibilidade é similar em produtos isolados proteicos como suplementos em pó livres de fibras.

Além disso, o alto teor de fibras dietéticas poderiam interferir na biodisponibilidade protéica da dieta dos veganos (Pinckaers *et al.*, 2021). Por outro lado, dietas balanceadas, como a dieta mediterrânea são caracterizadas por uma diversidade de alimentos naturais de boa qualidade, estando relacionada com a melhora da propriedade físico-químicas das lipoproteínas e membrana celular (Barrea *et al.*, 2017).

Assim, o maior AF do braço direito dos onívoros de nosso estudo poderia ser explicado não pela maior massa muscular (já que não houve diferenças entre os grupos), mas pela maior qualidade da célula muscular. Vale mencionar que tanto os veganos quanto os onívoros da presente pesquisa são majoritariamente destros (93,3%), apenas 1 vegano e 1 onívoro afirmaram ser canhotos. Portanto, presume-se que o braço direito tenha maior movimentação do que outros grupos musculares de braços ou pernas, impactando mais na captação dos aminoácidos dietéticos, bem como na qualidade e função celular e consequentemente no AF. O maior aporte de proteínas da dieta onívora poderia atuar sinergicamente com a atividade física, aumentando a captação de aminoácidos nesse membro.

Nota-se em nosso estudo, que ambos os grupos apresentaram eutrofia ( $IMC < 25 \text{ kg/m}^2$ ), além de massa muscular e AF considerado dentro dos padrões de referência para indivíduos saudáveis. Os valores de referência do AF de homens variam entre 6,5 e 7 graus, enquanto que para as mulheres adultas, observa-se valores entre 5,5 e 6 graus (Bosy-Westphal et al. 2006; Barbosa-Silva et al. 2005). A média do AF total do grupo vegano de nosso estudo ( $6,0^\circ$ ) propõe que a dieta vegana é suficiente para atingir valores “adequados” do AF. Ademais, a ingestão diária de proteínas foi considerada adequada para ambos os grupos, levando em consideração as recomendações para praticantes de exercícios físicos (isto é, de 1,2 a 1,7 g/kg) (Carvalho, 2009). Dessa maneira, supõe-se que a similaridade entre os grupos no que tange ao AF total se deve ao bom estado nutricional apresentado tanto pelos veganos quanto pelos onívoros.

A dieta vegana é normalmente rica em alimentos antioxidantes, tais como, vitamina C, vitamina E e  $\beta$ -caroteno, levando a um perfil inflamatório mais favorável a esse grupo (Rauma *et al.*, 2000) Sabe-se que a inflamação e o estresse oxidativo podem causar disfunções de membrana celular, o que impactaria negativamente no AF. Assim, pode-se supor que as dietas veganas, amplificam o AF e portanto, reduzem as prováveis diferenças associadas ao consumo de proteínas.

Na prática clínica nossos resultados demonstram que com a alimentação vegana é possível desenvolver resultados similares aos da dieta onívora com relação a quantidade muscular e celular. Nesse sentido, Villano et al. (2021) verificaram que 8 meses de dieta prescrita por nutricionista, ajustadas mensalmente pela necessidade de cada participante foi capaz de aumentar o AF, especialmente dos veganos ( $5,6^\circ$  vs.  $6,4^\circ$ ), essa melhora apoia-se na ideia da dificuldade de estruturar uma alimentação vegana sem um profissional capacitado. Ressalta-se também, que uma dieta equilibrada em micro e macro nutrientes e a ingestão de aminoácidos essenciais em quantidades suficientes para manter a massa muscular é fundamental (Stephan *et al.*, 2015 ).

Outros estudos já realizaram análises do AF tanto da população em geral quanto em atletas e esportistas, porém nenhum estudo até o momento abordou a análise do AF em grupos mais restritos de veganos praticantes de exercícios físicos. A partir disso, da-se a importância da realização de um estudo analisando não só o AF total de grupos como veganos, mas também análise da composição corporal total e por segmentos, como braços, tronco e pernas.

A comparação do AF entre os grupos é limitada pelo fato da possibilidade de variação pelas diferentes modalidades esportivas, pela impossibilidade de contabilização de aminoácidos essenciais ingeridos pelos grupos e por ser um estudo observacional transversal, não houve ajustes de nutrientes para novas análises. Outro ponto, foi o número reduzido de participantes, pela quantidade existente de veganos esportistas na cidade de Campo Grande no Mato Grosso do Sul. Por fim, o registro auto-relatado sobre ingestão alimentar de 2 dias aleatórios acarreta o risco de sub-relatos de alimentos com maior teor energético e superestimação de alimentos saudáveis. Apesar disso, a quantidade de participantes foi suficiente para resultados significantes nas análises.

Outrossim, por mais que pessoas que seguem uma alimentação sem produtos ou alimentos de origem animal apresentaram AF menor, não podemos afirmar que a alimentação vegana é menos efetiva que a alimentação onívora, tendo em vista que a diferença no geral não foi significativa. Além disso, a impedância elétrica se torna uma ferramenta prática, não invasiva e de baixo custo para repetir as análises. Por fim, essa pesquisa se torna válida para nortear sobre a composição corporal similar entre veganos e onívoros. Ainda, pesquisas futuras devem ser realizadas com um número maior de participantes.

Acreditamos que nossos achados contribuirão para auxiliar nutricionistas e profissionais da saúde a compreenderem sobre a utilidade de um equipamento prático e seguro para avaliação nutricional e de saúde como a bioimpedância, e o impacto de uma alimentação à base de plantas no corpo humano, existindo assim a possibilidade de maior acolhimento ao paciente vegano e não discriminação desta escolha, tendo em vista a grande similaridade de resultados entre os dois grupos. Ressaltando que uma dieta bem estruturada e planejada diminui a diferença entre veganos e onívoros em relação a saúde e performance (Villano *et al.* 2021).

## **CONCLUSÃO**

Nossos resultados indicam que, por mais que não haja diferença significativa na quantidade de massa muscular esquelética entre os grupos, o grupo não vegano apresentou AF do braço direito significativamente maior que o grupo vegano. O grupo vegano consumiu quantidades menores de proteína diariamente (g/kg) e significativamente maior de fibra, o que pode ter impactado no resultado final do AF. No contexto da nutrição esportiva, o AF

pode ser uma ferramenta prática para avaliar o estado nutricional ao longo da vida de praticantes de atividades físicas. No entanto, mais estudos sobre o AF são necessários na área do esporte.

## **FINANCIAMENTO**

Este estudo foi financiado pela UFMS e CNPq através da bolsa de iniciação científica (PIBIC).

## **REFERÊNCIAS**

AUBERTIN-LEHUDRE, M. *et al.* Relação entre ingestão de proteína animal e índice de massa muscular em mulheres saudáveis. **British Journal of Nutrition**, v.102, n.12, p.1803–1810, 2009. DOI: 10.1017/S0007114509991310. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/relationship-betw>

een-animal-protein-intake-and-muscle-mass-index-in-healthy-women/FDD4EBFB12C8089E4FF69555FF6BB98C. Acesso em: 08 nov 2023.

AMARAL, D. O. Avaliação da metodologia de estudos que avaliaram o consumo alimentar de idosos: uma revisão de literatura. 2022 Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/33187/1/2022\\_DanielaOliveiraAmaral\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/33187/1/2022_DanielaOliveiraAmaral_tcc.pdf). Acesso em: 08 nov 2023.

BARBOSA-SILVA, M. C. G. et al.; Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex-. **The American journal of clinical nutrition**, v. 82, p. 49-52, 2005.

BAUMGARTNER, R. N. *et al.* Bioelectric impedance phase angle and body composition. **The American journal of clinical nutrition**, Estado Unidos, v. 48, n. 1, p. 16-23, 1988. DOI: 10.1093/ajcn/48.1.16. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3389323/>. Acesso em 20 de maio 2022.

BARREA, L. *et al.* Mediterranean diet and phase angle in a sample of adult population: results of a pilot study. **Nutrients**, Suíça, v. 9, n. 2, p. 151, 2017. DOI: 10.3390/nu9020151. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/9/2/151>. Acesso em: 01 de jun. 2022.

BOSY-WESTPHAL, A. *et al.* Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, [Estados Unidos], v. 30, n. 4, p. 309-316, jul. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>. Disponível em: <https://aspenjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1177/0148607106030004309>. Acesso em: 25 de nov 2022.

BRASIL, SVB – Sociedade Vegetariana Brasileira. 2019. **Tudo o que você precisa saber sobre alimentação vegetariana**, Dr. Eric Slywich. Disponível em: <https://www.svb.org.br/livros/alimentacao-vegetariana.pdf>. Acesso em: 21 de jun. 2022

CARVALHO, T. *et al.* Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira De Medicina Do Esporte**, v.15, n.3, p.2–12, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000400001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/4Y4gRJxwpZjVT4PsXRxtH9k/#>. Acesso em: 13 nov 2023.

CASTIZO-OLIER, J. *et al.* Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) in sport and exercise: Systematic review and future perspectives. **Plos one**, França, v. 13, n. 6, 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0197957 . Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0197957>. Acesso em: 25 maio 2022.

CIRILLO, E. *et al.* As relações entre a composição corporal, ângulo de fase da bioimpedância e força em adolescentes atletas paranaenses. **Motricidade**, Brasil, v. 19, n. 1, 2023. DOI: <https://doi.org/10.6063/motricidade.27834>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/motricidade/article/view/27834>. Acesso em: 14 nov 2023.

COELHO-RAVAGNANI, C. *et al.* **Avaliação multiprofissional do atleta**. Campo Grande: Editora UFMS, 2022.

DAMÁZIO, L. S. *et al.* PERFIL BIOQUÍMICO E NUTRICIONAL DE VEGETARIANOS E ONÍVOROS DE UM MUNICÍPIO DE SANTA CATARINA, BRASIL. **Revista Contexto & Saúde**, [s. l.], v. 20, n. 38, p. 145–154, 2020. DOI: 10.21527/2176-7114.2020.38.145-154. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/8602>. Acesso em: 8 nov. 2023.

DAWCZYNSKI, C. Nutrient Intake and Nutrition Status in Vegetarians and Vegans in Comparison to Omnivores - the Nutritional Evaluation (NuEva) Study. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 2022. DOI: 10.3389/fnut.2022.819106. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2022.819106>. Acesso em: 09 nov 2023.

GUPTA, D. *et al.* Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. **BMC cancer**, Inglaterra, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2008. DOI: 10.1186/1471-2407-8-249. Disponível em: <https://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2407-8-249>. Acesso em 25 maio 2022.

HEVIA-LARRAÍN, V. *et al.* “High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores.” **Sports medicine** [Auckland, N.Z.], v.51, n.6, p.1317-1330, 2021. DOI: 10.1007/s40279-021-01434-9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33599941/>. Acesso em: 25 out 2023.

JEDUT, P. *et al.* Comparison of the Health Status of Vegetarians and Omnivores Based on Biochemical Blood Tests, Body Composition Analysis and Quality of Nutrition. **Nutrients**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15133038>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/13/3038>. Acesso em: 10 ago 2023.

KOSEOGLU, S. Z; A.; DOGRUSOY, M. Evaluation of phase angle measurements and nutrient consumption by bioelectrical impedance method of 20-65 years old women. **Progress in nutrition**, [s. l.] v.2, n. 3, 2020. DOI: 10.23751/pn.v22i3.8523. Disponível em: <https://www.mattioli1885journals.com/index.php/progressinnutrition/article/view/8523>. Acesso em 22 maio 2022.

PERDOE, J. A crescente aceitação do veganismo. **Forbes**. 2018 Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/janetforgrieve/2018/11/02/picturing-a-kindler-gentler-world-vegan-month/#5bdba7b02f2b>. Acesso em: 07 nov 2023.

KRÓL, W. *et al.* A vegan athlete’s heart - is it different? Morphology and function in echocardiography. **Diagnostic**, v. 10, n. 7, p. 477, 2020. DOI: 10.3390/diagnóstico10070477. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32674452/>. Acesso em: 07 nov 2023.

MATTIELO, R. *et al.* Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects. **Clinical nutrition**, Estados Unidos v. 39, p. 1411 - 1417, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.004>. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/20252/2/Reference\\_values\\_for\\_the\\_phase\\_angle\\_of\\_the\\_electrical\\_bioimpedance\\_Systematic\\_review\\_and\\_metaanalysis\\_involving\\_more.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/20252/2/Reference_values_for_the_phase_angle_of_the_electrical_bioimpedance_Systematic_review_and_metaanalysis_involving_more.pdf). Acesso em 10 ago 2023.

MUNDSTOCK, E. *et al.* Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: Systematic review and meta-analysis. **Clinical Nutrition**, Estados Unidos v. 38, n. 4, p. 1504-1510, 2018. DOI: 10.1016/j.clnu.2018.08.031. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30224304/>. Acesso em: 25 maio 2022.

NABUCO, H. *et al.* Phase Angle is Moderately Associated with Short-term Maximal Intensity Efforts in Soccer Players. **International journal of sports medicine**, v.40, n.11, p.739-743, 2019. DOI:10.1055/a-0969-2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31437860/>. Acesso em 06 nov 2023.

PASLAKIS, G. *et al.* Prevalência e psicopatologia de vegetarianos e veganos – Resultados de uma pesquisa representativa na Alemanha. **Scientific Reports**, v.10, p.6840, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63910-y>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-63910-y>. Acesso em 28 out 2023.

PINCKAERS, J. M. P. *et al.* The Anabolic Response to Plant-Based Protein Ingestion. **Sports Medicine**, v.51, n.1, p.59-74, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01540-8>. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8566416/pdf/40279\\_2021\\_Article\\_1540.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8566416/pdf/40279_2021_Article_1540.pdf). Acesso em: 25 jun 2022.

RAUMA, A. *et al.* Antioxidant status in vegetarians versus omnivores, **Nutrition**, v. 16, p. 111-119, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(99\)00267-1](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(99)00267-1). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900799002671>. Acesso em: 14 nov 2023.

SILVA, A. F. **Suplementação de vitaminas antioxidantes: efeitos na hipertrofia muscular.** 2017. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física) — Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/21791>. Acesso em: 08 nov 2023.

SOARES, L. *et al.* Impacto de dietas vegetarianas e veganas em crianças - uma revisão de literatura. **UL Journal of Medicine**, v.3, n.2, 2023. DOI: <https://doi.org/10.56084/ulakesjmed.v3i2.835>. Disponível em: <https://revistas.unilago.edu.br/index.php/ulakes/article/view/835>. Acesso em: 07 nov 2023.

STEPHAN, V. V. *et al.* The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption<sup>1</sup>, **The Journal of Nutrition**, v.145, n.9, p.1981-1991, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3945/jn.114.204305>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316622088496>. Acesso em 14 nov 2023.

TANG, J. E. *et al.* Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. **Journal of applied physiology**, v.107, n.3, p.987-92, 2009. DOI:10.1152/jappphysiol.00076.2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19589961/>. Acesso em: 23 nov 2023.

VILLANO, I. *et al.* Efeitos da nutrição vegetariana e vegana na composição corporal de atletas competitivos de futsal. **Progresso em Nutrição**, [s. l.] , v. 2, 2021. DOI: 10.23751/pn.v23i2.11366. Disponível em:

<https://www.mattioli1885journals.com/index.php/progressinnutrition/article/view/11366>.  
Acesso em: 9 nov. 2023.