

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

ASTRID PFEIFFER

**DESEMPENHO NO EXERCÍCIO DE SPRINT INTERVALADO DE VEGETARIANOS
ESTRITO E ONÍVOROS PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2021

ASTRID PFEIFFER

**DESEMPENHO NO EXERCÍCIO DE SPRINT INTERVALADO DE VEGETARIANOS
ESTRITO E ONÍVOROS PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA**

**Performance during sprint interval exercise in physically active strict
vegetarians and omnivores**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física no Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva.

CURITIBA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba**



ASTRID PFEIFFER

**DESEMPENHO NO EXERCÍCIO DE SPRINT INTERVALADO DE VEGETARIANOS ESTRITO E ONÍVOROS
PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Educação Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciências Do Movimento Humano.

Data de aprovação: 23 de Abril de 2021

Prof Adriano Eduardo Lima Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Angelica Miki Stein, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Antonio Claudio Goulart Duarte, Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro (Ufrj)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 21/05/2021.

A minha família, que sempre me apoiaram e
incentivaram a caminhada nos estudos, em especial,
aos meu pais Eraldo Diegel Pfeiffer e Luciana do Rocio
Stenzoski Pfeiffer

Ao meu orientador, Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da
Silva que conduziu com tanta maestria, sabedoria e
expertise minha jornada na pesquisa, minha sincera e
sempre, gratidão

A Nutrição e ao vegetarianismo, os quais me trouxeram
felicidade, realização e a necessidade de aprofundar
meus conhecimentos, através desta pesquisa,
para ajudar e desmitificar a quem opta por essa
escolha alimentar.

Aos meus pacientes e todas as pessoas, que fazem eu
continuar nesta linda caminhada profissional

Ao meu companheiro de vida, Edison Britto, que
sempre está ao meu lado, me incentivando, apoiando e
confortando

RESUMO

Há uma crença popular de que a falta de certos nutrientes em uma dieta vegana, como um menor consumo de creatina e carnosina, pode prejudicar o desempenho em exercícios de sprint repetidos. Contudo, nenhum estudo testou essa hipótese. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho durante um exercício com intervalo de sprint entre veganos e onívoros fisicamente ativos. As amostras foram pareadas, sendo nove veganos saudáveis (4 homens e 5 mulheres) e nove onívoros saudáveis (4 homens e 5 mulheres), com peso, altura e níveis semelhantes de atividade física diária. Durante dois dias inteiros antecedentes ao teste, os participantes descreveram todas as refeições que realizavam. Na análise dos recordatórios alimentares os veganos tiveram uma porcentagem maior da ingestão de carboidratos, fibras e magnésio do que os onívoros. Por outro lado, os veganos consumiram menos gordura, colesterol, ácido graxo monoinsaturado, ácidos graxos saturados, ácidos graxos trans, cálcio, fósforo, selênio, sódio, zinco, retinol, cobalamina, riboflavina, niacina e calciferol, quando comparado aos onívoros ($p < 0,05$). Não houve diferença entre veganos e onívoros em relação aos carboidratos (g, g.kg⁻¹ e kcal) e proteínas (g, g. kg⁻¹, kcal e % da ingestão energética total) ($p > 0,05$). Em relação ao teste de sprint, os participantes realizaram quatro sprints de 30 segundos pedalando o mais rápido possível contra uma resistência de 0,075 kg.kg⁻¹ de peso corporal (5 minutos de descanso passivo entre os sprints) em cicloergômetro. A potência pico, a potência média, o índice de fadiga e o tempo para atingir a potência máxima em cada sprint foram registrados. Houve uma maior potência de pico nas séries 1 e 2 em comparação com as séries 3 e 4 ($p < 0,05$), e uma maior potência média na série 1 em comparação com as séries 2, 3 e 4 ($p < 0,05$). No entanto, para todas as séries, não houve diferença significativa entre veganos e onívoros na potência pico e na potência média ($p > 0,05$). O índice de fadiga e o tempo para atingir a potência máxima não foram afetados pela dieta ou pelos sprints ($p > 0,05$). Os resultados do presente estudo indicam não haver diferença entre veganos e onívoros fisicamente ativos em relação ao desempenho durante o exercício de sprints repetidos.

Palavras-chave: Dietas Vegetarianas. Desempenho Anaeróbio. Treinamento Intervalado de Sprint. Teste de Wingate.

ABSTRACT

There is a popular belief that the lack of certain nutrients in a vegan diet, such as a lower consumption of creatine and carnosine, can impair performance in repeated sprint exercises. However, no study has tested this hypothesis. Thus, the aim of the present study was to compare performance during a sprint interval exercise between vegans and physically active omnivores. Nine paired healthy vegans (4 men and 5 women) and nine healthy omnivores (4 men and 5 women) were paired and presented similar body weight, height and levels of daily physical activity. During two fully days prior to the test, participants described their meals. In the analysis of food records, vegans had a higher percentage of total energy intake of carbohydrates, fibers and magnesium than omnivores. On the other hand, vegans consumed less fat, cholesterol, monounsaturated fatty acid, saturated fatty acids, trans fatty acids, calcium, phosphorus, selenium, sodium, zinc, retinol, cobalamin, riboflavin, niacin and calciferol, when compared to omnivores ($p < 0.05$). There was no difference between vegans and omnivores in relation to carbohydrates (g, g. kg^{-1} and kcal) and proteins (g, g. kg^{-1} , kcal and % of total energy intake) ($p > 0.05$). In relation to the sprint test, participants performed four sprints of 30 seconds pedaling as fast as possible against a resistance of 0.075 kg. kg^{-1} of body weight (5 minutes of passive rest between the sprints) in a cycle ergometer. Peak power, mean power, fatigue index and the time to reach maximum power in each sprint were recorded. There was a higher peak power in series 1 and 2 compared to series 3 and 4 ($p < 0.05$), and a greater mean power in series 1 compared to series 2, 3 and 4 ($p < 0.05$). However, for all series, there was no significant difference between vegans and omnivores in peak and mean power ($p > 0.05$). The fatigue index and the time to reach maximum power not affected by the diet or by the sprints ($p > 0.05$). The results of the present study suggest there is no significant difference between physically active vegans and omnivores in relation to their performance during repeated sprint exercise.

Keywords: Vegetarian Diets. Anaerobic Performance. Sprint Interval Training. Wingate Test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho ilustrando a visita 1 do teste experimental e a visita 2 com os testes de sprints realizados no laboratório.....	30
Figura 2 – Teste de sprints repetidos de 30 s.	33
Figura 3 – Potência de pico (painel A), potência média (painel B) tempo para atingir a potência máxima (painel C) e índice de fadiga (painel D).....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características dos grupos veganos e onívoros.....	35
Tabela 2 – Características qualitativas da atividade física de indivíduos “pareados” dos grupos veganos e onívoros.....	36
Tabela 3 – Macro e micronutrientes das dietas veganas e onívoras.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADP	Adenosina difosfato
AGAT	Glicina amidinotransferase
ATP	Adenosina trifosfato
β -alanina	Beta Alanina
BI	Bíceps
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
Dm	Músculo seco
F	Estatística de teste
g	Grama
$g.kg^{-1}$	Grama por quilograma
GAA	Guanidinoacetato
GAMT	Guanidinoacetato metiltransferase
H^+	Íons de hidrogênio
Kcal	Quilocaloria
mcg	Micrograma
mg	Miligrama
$mg.kg^{-1}$	Miligrama por quilograma
$mmol.kg^{-1}$	Milimol por quilograma
η_p^2	Eta parcial ao quadrado
p	Valor de significância
PCr	Fosforilcreatina
Pi	Fosfato inorgânico
Ph	Potencial Hidrogeniônico
pKa	Constante de dissociação ácida
s	segundo
SAM	S-adenosilmetionina
SE	Subescapular
SI	Suprailíaca
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TR	Tríceps
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
$\dot{V}O_2max$	Consumo máximo de oxigênio
$W.kg^{-1}$	Watts por quilograma
μg	Micrograma
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2	OBJETIVO GERAL.....	14
1.2.1	Objetivos específicos.....	14
1.3	HIPÓTESE DO ESTUDO.....	14
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1	VEGETARIANISMO E VEGANISMO.....	14
2.2	CARNOSINA.....	17
2.3	CREATINA.....	24
3	MÉTODOS.....	27
3.1	DELINEAMENTO.....	27
3.2	LOCAL DA PESQUISA.....	27
3.3	AMOSTRA.....	28
3.4	RECRUTAMENTO.....	28
3.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	29
3.6	COLETA DE DADOS.....	29
3.6.1	Modelo experimental.....	29
3.6.2	Registro da dieta.....	30
3.6.3	Questionário Internacional de Atividade Física versão curta (IPAQ).....	31
3.6.4	Relato das características do treinamento.....	31
3.6.5	Medidas antropométricas.....	31
3.6.6	Familiarização.....	32
3.6.7	Protocolo do teste experimental.....	32
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	33
4	RESULTADOS.....	34
5	DISCUSSÃO.....	40
6	CONCLUSÃO.....	44

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	REFERÊNCIAS.....	46
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	54
	APÊNDICE B – Questionário internacional de atividade física – versão curta.....	59
	APÊNDICE C – Questionário autorrelatado.....	61
	APÊNDICE D – Registro alimentar.....	62
	ANEXO A – Parecer Comitê de Ética em Pesquisa.....	63

1 INTRODUÇÃO

A adesão à dieta vegetariana, que se caracteriza pela exclusão parcial de produtos de origem animal, vem crescendo por diversos motivos, como convicções morais, religiosas e culturais, ou relacionados a benefícios para a saúde (CHALVON-DEMERSAY et al., 2017; DINU et al., 2017; SPRINGMANN et al., 2018; BARNARD et al., 2019). A dieta vegetariana é classificada em ovo-lacto-vegetariano (incluem ovos, leite e seus produtos derivados); ovo-vegetariano (incluem ovos, mas excluem os lácteos da alimentação); lacto-vegetariano (incluem lácteos, mas excluem ovos) e vegano (antigamente classificado como vegetariano estrito), a qual exclui todos os alimentos de origem animal, como todos os tipos de carne, lácteos, ovos e mel (BARR; RIDEOUT, 2004; THOMAS; THE VEGAN SOCIETY, 2014; ERDMAN; BURKE, 2016). O termo veganismo é definido como uma filosofia e um modo de vida que procura excluir - na medida do possível e praticável - todas as formas de exploração e crueldade com animais por comida, roupas ou qualquer outro propósito (THE VEGAN SOCIETY, 2014). Por outro lado, pessoas que evitam o consumo das carnes vermelhas ou comem, no máximo, três vezes na semana em uma refeição, são consideradas semi-vegetarianas (BARR; RIDEOUT, 2004; RIZZO et al., 2016).

No entanto, há apenas um número limitado de estudos que exploraram o impacto de uma dieta vegana no desempenho físico (COTES et al., 1970; NEBL et al., 2019; BOUTROS et al., 2020). Um potencial impacto negativo da dieta vegana no desempenho do exercício pode ser atribuído a um menor consumo de creatina e carnosina, uma vez que estes são quase exclusivamente encontrados nas carnes vermelhas, peixes e frango (BLANCQUAERT et al., 2018; HOFFMAN; VARANOSKE; STOUT, 2018). Um baixo consumo de creatina está associado a uma redução no conteúdo de creatina intramuscular e fosforilcreatina (PCr) em vegetarianos (LUKASZUK et al., 2002; BURKE et al., 2003; GARNHAM; SNOW, 2004; WATT; BLANCQUAERT et al., 2018). No músculo esquelético, a PCr regenera a adenosina trifosfato (ATP) para manter a contração muscular, principalmente durante o exercício intenso (KREIDER et al., 2017). Além disso, a β -alanina é o fator mais importante na síntese de carnosina muscular (BAGUET et al., 2011; BLANCQUAERT et al., 2018). A carnosina é um dipeptídeo formado a partir da β -alanina e da L-histidina que atua como tampão para os íons H^+ gerados durante o exercício intenso (BAGUET et al.,

2011, 2012; SAUNDERS et al., 2017; CARVALHO et al., 2018). Como a β -alanina está praticamente ausente nas plantas (JONES; SMITH; HARRIS, 2011), os veganos também podem ter menor concentração de carnosina muscular (EVERAERT et al., 2011).

Estudos que investigaram o impacto de uma dieta vegana no desempenho de exercícios têm se concentrado nos parâmetros fisiológicos relacionados ao desempenho de resistência aeróbia. Porém, os resultados ainda são contraditórios, em que um estudo reportou não haver diferenças no consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2\text{max}$) entre veganos e onívoros (NEBL et al., 2019), em outros estudos mostrando um $\dot{V}O_2\text{max}$ ligeiramente maior em veganos (BOUTROS et al., 2020; KRÓL et al., 2020). No entanto, como os veganos podem ter níveis mais baixos de fosforilcreatina intramuscular, um potencial impacto negativo de uma dieta vegana pode ser limitado a exercícios que tenham uma maior liberação de energia anaeróbia. A este respeito, o exercício de sprints repetidos, um modo de exercício caracterizado por períodos intermitentes de esforços máximos separados por períodos de recuperação, exige um fornecimento elevado de adenosina trifosfato do metabolismo anaeróbio (FERREIRA et al., 2018). Assim, pode-se esperar que o desempenho durante o exercício de sprints repetidos seja prejudicado em veganos, em comparação com onívoros. Como alguns atletas que praticam treinamento de sprints repetidos podem seguir uma dieta vegana, são recomendadas investigações que explorem o impacto dessa dieta no desempenho durante esse modo de exercício.

Assim, o presente estudo foi elaborado para testar se o desempenho durante o exercício de sprints repetidos seria prejudicado em veganos, em comparação com onívoros.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Veganos tem menor rendimento em exercícios de sprints repetidos comparado a onívoros?

1.2 OBJETIVO GERAL

Comparar o desempenho em exercícios de sprints repetidos entre veganos e onívoros fisicamente ativos.

1.2.1 Objetivos específicos

Comparar a potência pico, o tempo para atingir a potência máxima, potência média e o índice de fadiga durante quatro sprints máximos de 30 segundos cada (5 minutos de pausa passiva entre eles) entre veganos e onívoros.

1.4 HIPÓTESE DO ESTUDO

A hipótese deste estudo é de que o desempenho no exercício de sprints repetidos seja reduzido em veganos em comparação aos onívoros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. VEGETARIANISMO E VEGANISMO

A escolha por uma alimentação vegetariana ou vegana vem aumentando no mundo; mais de 10% da população opta por excluir todos os tipos de carne da sua dieta (RIZZO et al., 2016). A decisão da escolha por retirar a carne da alimentação é dada por diferentes fatores como a ética, aspectos ecológicos, religiosos ou culturais, e de promoção à saúde (BARR; RIDEOUT, 2004; RIZZO et al., 2016). A prevalência de vegetarianos varia consideravelmente no mundo, indo de 40% na Índia, a 1% em Portugal ou 3,3% nos Estados Unidos e 14% no Brasil (HARGREAVES et al., 2020). Alimentação vegetariana tende a ser mais rica em carboidratos complexos, fibras, frutas, vegetais, antioxidantes, fitoquímicos, baixa gordura saturada e colesterol, comparadas as dietas onívoras (VENDERLEY; CAMPBELL, 2006).

Numerosos estudos têm mostrado os efeitos positivos na saúde com a adoção de uma alimentação vegetariana, incluindo baixo risco de obesidade, diabetes tipo 2, hipertensão, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica, alguns tipos de câncer

e menor mortalidade por todas as causas (BARR; RIDEOUT, 2004; LYNCH; WHARTON; JOHNSTON, 2016; MELINA; CRAIG; LEVIN, 2016; RIZZO et al., 2016).

O posicionamento da Associação Dietética Americana (ADA) é de que dietas vegetarianas adequadamente planejadas, contendo vegetais, frutas, cereais integrais, leguminosas, sementes e castanhas são saudáveis, nutricionalmente adequadas e promovem benefícios para a prevenção e tratamento de certas doenças (MELINA; CRAIG; LEVIN, 2016). Dietas vegetarianas e veganas são apropriadas para todos os estágios de ciclo de vida, incluindo gestantes, lactantes, infância, adolescência, adultos, idosos e atletas (MELINA; CRAIG; LEVIN, 2016).

Por outro lado, dietas vegetarianas/veganais pobres em nutrientes pode predispor a deficiências nutricionais (ROGERSON, 2017). Contudo, dietas onívoras pobres em nutrientes também podem levar a deficiências nutricionais. Estudos mostram que vegetarianos e veganos consomem quantidades similares de ferro como os onívoros (ROGERSON, 2017). Apenas a vitamina B12 deve ser suplementada na alimentação vegana, pois a sua fonte alimentar é encontrada em maior quantidade nos alimentos de origem animal, principalmente nas carnes vermelhas (GILLE; SCHMID, 2015), quando comparada a fontes vegetais como cogumelos, tempeh, chucrute e algas marinhas (RIZZO et al., 2016). Porém, mesmo pessoas onívoras ou vegetarianas podem precisar de suplementação da vitamina B12, pois a quantidade encontrada nestes alimentos ainda é muito baixa em relação às necessidades humanas (LYNCH; WHARTON; JOHNSTON, 2016; RIZZO et al., 2016). Dentre os mitos mais frequentes em relação a alimentação vegetariana, encontra-se a crença de que o consumo de proteína é insuficiente. Quando há uma variedade de alimentos vegetais consumidos ao longo de um dia e as necessidades calóricas são satisfatórias para o organismo humano, todos os aminoácidos essenciais e não essenciais são fornecidos suficientemente e até excedidos em uma dieta vegetariana/vegana (VENDERLEY; CAMPBELL, 2006; MELINA; CRAIG; LEVIN, 2016; GORISSEN et al., 2018).

No caso de atletas, dietas vegetarianas/veganais bem planejadas são capazes de prover macro e micronutrientes que satisfaçam as necessidades esportivas, como corridas de longas distâncias, nado sincronizado, remo, treinamento de alta intensidade e de força, dentre outros (BARR; RIDEOUT, 2004; VENDERLEY;

CAMPBELL, 2006; MELINA; CRAIG; LEVIN, 2016). É interessante notar, contudo, que poucos estudos compararam o desempenho físico entre veganos e onívoros.

Quando investigado a aptidão aeróbia entre veganos e onívoros no exercício submáximo em cicloergômetro, não foram encontradas diferenças significativas na função pulmonar ou na resposta cardiorrespiratória entre os grupos, mostrando que a não ingestão de proteína animal não prejudica a resposta fisiológica ao exercício de resistência (COTES et al., 1970). Em outro estudo, corredores recreativos veganos e onívoros foram submetidos a um teste de exercício incremental em uma bicicleta ergométrica até a exaustão voluntária e os dados avaliados indicam nenhuma diferença significativa na aptidão aeróbia entre os grupos (NEBL et al., 2019). Entretanto, em um estudo em que mulheres veganas realizaram testes de resistência submáxima (70% $\dot{V}O_2\text{max}$) em um cicloergômetro até a exaustão voluntária e outro teste para avaliar a força muscular através do teste de uma repetição máxima, foi mostrado que uma dieta vegana não parece ser prejudicial para a resistência aeróbia e força máxima (BOUTROS et al., 2020). Esse estudo demonstrou ainda que as mulheres veganas apresentavam níveis significativamente mais elevados de $\dot{V}O_2\text{max}$ em comparação com onívoros, o que vai de acordo com o estudo de KRÓL (2020) que encontrou maior $\dot{V}O_2\text{max}$ no grupo vegano que em não veganos.

Em contrapartida, o desempenho de exercício anaeróbio é pouco explorado. Uma questão importante é que já está claro na literatura que dietas vegetarianas e vegana são tipicamente baixas em carnosina e creatina, comparada a dieta onívora (LYNCH; WHARTON; JOHNSTON, 2016; ERDMAN; BURKE, 2016; ROGERSON, 2017; THOMAS; LYNCH; JOHNSTON; WHARTON, 2018; NEBL et al., 2019). O possível efeito negativo dessa menor concentração de carnosina e creatina na dieta vegetariana/vegana sobre o desempenho esportivo será explorado nos tópicos a seguir. A título didático, na presente dissertação o desempenho anaeróbio foi medido através de sprints repetidos, realizados em um cicloergômetro com o indivíduo pedalando por 30 s na velocidade máxima e contra uma resistência constante (BAR-OR, 1987). Esta resistência constante é predeterminada para produzir a máxima potência mecânica (equivalente de 2 a 4 vezes a potência aeróbia) e induzir um desenvolvimento perceptível de fadiga (ou seja, queda na potência mecânica) após os primeiros segundos (BAR-OR, 1987). Os sprints foram realizados quatro vezes, com 5 minutos de intervalo entre eles.

2.2 CARNOSINA

Carnosina é um dipeptídeo sintetizado a partir dos aminoácidos β -alanina e L-histidina (SALE et al., 2013; BLANCQUAERT et al., 2017; SPELNIKOV; HARRIS, 2019). A histidina é um aminoácido essencial presente em proteínas de origem animal, como carne, frango e peixes, com conteúdo de 25 a 30 mg.kg⁻¹, e em proteínas vegetais, como soja, feijão, ervilha, aveia e trigo, com conteúdo de 20 a 30 mg.kg⁻¹ (HOLE, 2020). A histidina fica prontamente disponível para a síntese de carnosina (BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017). A β -alanina, exceto em mínimos traços que recentemente foram encontrados nos óleos vegetais e em alguns alimentos de origem vegetal, é considerado ausente em plantas (SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ; MARINA; CREGO, 2011). A β -alanina é obtida tanto pelo consumo alimentar de carnes ou pela síntese endógena no fígado, onde posteriormente é transportado para o músculo (ASATOOR et al., 1970; DERAIVE et al., 2010; BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017; SPELNIKOV; HARRIS, 2019). Quando a histidina se combina com a β -alanina (aminoácido não proteogênico), grandes quantidades de carnosina são formadas (SPELNIKOV; HARRIS, 2019). Apesar da carnosina está quase exclusivamente presente nas carnes, incluindo os peixes, deve ser lembrado que as técnicas de cocção (assar, refogar, cozinhar) influenciam significativamente a quantidade disponível (DERAIVE et al., 2010; BLANCQUAERT et al., 2018).

A carnosina é encontrada em alguns tecidos do nosso organismo, bem como nas células do sistema nervoso central, especificamente no córtex cerebral e, em grandes concentrações, no músculo esquelético (HARRIS et al., 2006; SALE et al., 2013; SPELNIKOV; HARRIS, 2019). Em humanos, a carnosina é o único dipeptídeo contendo histidina presente no organismo, com concentrações em torno de 12 a 60 mmol kg⁻¹ de músculo seco no músculo vasto lateral. Isso faz da carnosina um dos mais abundantes componentes moleculares do músculo esquelético, com concentrações tendo uma ordem de grandeza similar a fosforilcreatina, creatina e adenosina trifosfato (SALE et al., 2013). A carnosina do músculo esquelético responde por entre 95% a 99% de toda carnosina do organismo (BLANCQUAERT et al., 2017; DE SALLES PAINELLI et al., 2018).

A baixa ingestão de carnosina tem demonstrado uma diminuição de duas a três vezes na concentração intramuscular de carnosina em vegetarianos, comparado com onívoros (HARRIS et al., 2012; SALE et al., 2013; BLANCQUAERT et al., 2018). O teor de β -alanina das dietas atuais de onívoros é estimado variar de 200 a 1.000 mg por dia, comparado a quase zero em veganos (HARRIS et al., 2012; HOFFMAN; VARANOSKE; STOUT, 2018). Estudos sugerem que a capacidade de síntese endógena de β -alanina do organismo é extremamente baixa, onde as concentrações plasmáticas encontram-se próximas a zero, não sendo suficiente para manter as concentrações musculares de carnosina (HARRIS et al., 2012; BLANCQUAERT et al., 2018). Assim, a ingestão desse aminoácido pela dieta, seja pelo consumo de alimentos ricos em carnosina que contenham β -alanina, ou pela suplementação de β -alanina, é fundamental para aumentar sua disponibilidade no organismo (HARRIS et al., 2012).

Uma parte da carnosina provinda da alimentação é quebrada em β -alanina e histidina no intestino antes mesmo de chegar à corrente sanguínea (SALE et al., 2013; BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017). Esta ação de quebra dá-se pela enzima carnosinase, encontrada nos enterócitos do intestino delgado, especialmente na mucosa jejunal (SALE et al., 2013; BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017). No entanto, uma vez que a atividade jejunal da enzima carnosinase encontra-se baixa, é muito provável que a maior parte da carnosina ingerida atinja a corrente sanguínea (SALE et al., 2013). Quando a carnosina intacta atinge a circulação, rapidamente acontece a sua hidrólise, devido à alta atividade da enzima carnosinase no plasma (SALE et al., 2013). Por esta razão, apenas níveis insignificantes de carnosina são detectáveis no sangue (SALE et al., 2013; BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017). A pouca quantidade de carnosina que permanece intacta no plasma não é absorvida pelas células musculares por não se ter transportadores específicos de carnosina na membrana plasmática (SALE et al., 2013).

Por não ser diretamente absorvida pelas membranas plasmáticas das células, a carnosina é sintetizada a partir da absorção dos aminoácidos histidina e β -alanina (DERAVE et al., 2010). A carnosina sintetizada no músculo depende da atividade da enzima carnosina sintase (HARRIS et al., 2012; SALE et al., 2013; BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017). Dentro das células musculares, a

enzima carnosina-sintase forma carnosina a partir da β -alanina e histidina absorvidas (DERAVE et al., 2010; SALE et al., 2013). Acredita-se que pouquíssima quantidade de carnosina sintetizada nas células musculares é subsequentemente hidrolisada, uma vez que a enzima carnosinase é ausente no músculo e não há degradação não enzimática para a carnosina (DERAVE et al., 2010). Assim, a carnosina sintetizada permanece no músculo por longos períodos ou é secretada na corrente sanguínea através de transportes regulados (BAGUET et al., 2009; DERAIVE et al., 2010).

O processo de síntese de carnosina depende principalmente da biodisponibilidade da β -alanina, que chega a ser 40 vezes menor do que a histidina, e sua capacidade de afinidade com a carnosina sintase é cerca de 1000 vezes menor em relação à histidina (HARRIS et al., 2006; STEGEN et al., 2014; CHURCH et al., 2017). A β -alanina também é produzida endogenamente no fígado a partir da degradação de uracil. As vias de síntese alternativas no intestino, cérebro e rim também podem explicar alguma produção endógena de β -alanina, porém, pesquisa em humanos nessa área é escassa (DERAVE et al., 2010; SALE et al., 2013). Em onívoros, a síntese hepática de β -alanina pode ser aumentada pela hidrólise da carnosina fornecida pela carne da dieta, resultando em níveis duas ou mais vezes maiores do que o observado em vegetarianos (HARRIS et al., 2012).

O músculo esquelético fornecem um meio de concentrar grandes quantidades de histidina (HARRIS et al., 2012). A histidina quando combinada com β -alanina, aumenta o pKa (constante de dissociação ácida) através do seu anel histidina imidazol, que na forma livre era de 6,1, chegando a 6,8 na forma combinada (SPELNIKOV; HARRIS, 2019). O pKa ideal é quando está dentro do intervalo de pH fisiológico dos miócitos (6,5 – 7,1), para que possa aceitar os prótons durante a acidose induzida pela contração muscular do exercício de alta intensidade. Essa mudança do pKa aproxima-o do ponto médio do pH intracelular, fazendo da carnosina um tampão altamente eficaz, melhorando o desempenho esportivo (HARRIS et al., 2006, 2012; DERAIVE et al., 2010; SALE et al., 2013; CARVALHO et al., 2018; SPELNIKOV; HARRIS, 2019).

O conteúdo de carnosina no músculo também é influenciado pelo tipo de fibra muscular (BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017). Fibras musculares rápidas tipo II são caracterizadas por conterem de 30% a 100% mais carnosina, comparada às fibras lentas tipo I (EVERAERT et al., 2011; HARRIS;

DUNNETT; GREENHAFF, 2010; HARRIS et al., 2012). Essa variação da quantidade de carnosina nas fibras musculares deve-se pela capacidade individual do metabolismo anaeróbio destas fibras (HARRIS; DUNNETT; GREENHAFF, 2010). Devido a sua função de tamponamento de íons de hidrogênio (H^+) durante a geração lactato, a carnosina muscular é presente principalmente em fibras de contração rápida porque esse tipo de fibra possui um sistema de liberação de energia anaeróbico altamente desenvolvido (BAGUET et al., 2012). As fibras musculares tipo II possui em torno de 30% a 100% mais concentração de carnosina do que as fibras do tipo I (VARANOSKE et al., 2017).

O aumento da carnosina muscular está associado ao aumento do desempenho nos exercícios de alta intensidade (STEGEN et al., 2014). Um dos mecanismos associados à capacidade ergogênica da carnosina é por ser um ótimo sensibilizador de cálcio á proteínas contráteis, mantendo um nível mais alto de força durante os últimos estágios de fadiga (SALE et al., 2013; STEGEN et al., 2014). A carnosina se liga ao H^+ , aumentando a capacidade de tamponamento muscular, o que aumenta a quantidade de Ca^{2+} livre e a força muscular, e reduz a fadiga (STEGEN et al., 2014; BLANCQUAERT et al., 2018; CHURCH et al., 2017; VARANOSKE et al., 2017). A carnosina participa também de outras qualidades biológicas, como antioxidante (interagindo e diminuindo espécies reativas de oxigênio), quelante de zinco e íons de cobre, anti-glicante e na formação de células vermelhas e brancas do nosso organismo (DERAVE et al., 2010; STEGEN et al., 2014; CHURCH et al., 2017; BLANCQUAERT et al., 2018).

Como comentado anteriormente, o fator limitante na síntese endógena de carnosina é a β -alanina (SALE et al., 2013; STEGEN et al., 2014). Assim, a suplementação com fins ergogênicos é feita através da suplementação de β -alanina, e não de carnosina (SALE et al., 2013; STEGEN et al., 2014). Ainda não há um protocolo sobre a quantidade ideal de β -alanina a ser suplementada com fins ergogênicos, mas estudos mostram que a suplementação de $1,6 \text{ g.dia}^{-1}$ a $6,4 \text{ g.dia}^{-1}$ dia geralmente levará a um aumento de carnosina muscular de 15% a 85% em quatro a doze semanas (HARRIS et al., 2006; BAGUET et al., 2009; EVERAERT et al., 2011; STELLINGWERFF et al., 2012; SALE et al., 2013; STEGEN et al., 2014; BERTI ZANELLA; DONNER ALVES; GUERINI DE SOUZA, 2017; CHURCH et al., 2017).

O Comitê Olímpico Internacional sugere uma dose diária de 65 mg.kg^{-1} de peso corporal, ingerido através de dose dividida, ou seja, $0,8\text{-}1,6 \text{ g.dia}^{-1}$ a cada 3-4 horas, durante 10 a 12 semanas (MAUGHAN et al., 2018). Utilizando uma dose total de 6 g.dia^{-1} ao dia (dividido em três vezes) por quatro a seis semanas, o nível muscular pode aumentar em 50% a 100% (EVERAERT et al., 2011; SALE et al., 2013; BLANCQUAERT et al., 2017; CHURCH et al., 2017;). Estudos feitos com biópsia muscular e espectroscopia de prótons por ressonância magnética mostram que o aumento de carnosina muscular com suplementação de β -alanina está entre 40% a 80%, dependendo da dose administrada e da duração da suplementação (SALE et al., 2013).

Após a interrupção do uso de suplemento de β -alanina, ocorre uma queda lenta dos níveis de carnosina no músculo, retornando gradativamente aos níveis basais (STEGEN et al., 2014). Essa diminuição de carnosina muscular acontece após três a vinte semanas da descontinuação da suplementação de β -alanina, mostrando uma queda de 30% em três semanas (BAGUET et al., 2009; STELLINGWERFF et al., 2012; SALE et al., 2013;). A meia-vida é estimada em 6 semanas para a queda nas concentrações de carnosina nos músculos tibiais anterior e gastrocnêmio (medido por espectroscopia de prótons por ressonância magnética), e 9 semanas no músculo vasto lateral (neste caso medido em biópsia muscular) (STELLINGWERFF et al., 2012). Isso indica que há alguns processos de eliminação e queda da carnosina, que ainda não estão bem claros na literatura (STEGEN et al., 2014). A quantidade de carnosina muscular depende do equilíbrio da síntese versus a taxa de eliminação e, a dose de manutenção efetiva seria o valor correspondente a esse equilíbrio (STEGEN et al., 2014).

Doses de até 12 g.dia^{-1} ao dia (dividida em três doses) por duas semanas pareceu seguro e não foi associado com sintomas de parestesia, ou seja, os indivíduos não relatam sensações de coceira e formigamento na pele ou algum outro efeito adverso (CHURCH et al., 2017). Suplementação de β -alanina de liberação lenta e prolongada não foi associada aos sintomas de parestesia com doses de $6,4 \text{ g.dia}^{-1}$ ao dia (CHURCH et al., 2017). Já dosagens únicas acima de 10 e 15 mg.kg^{-1} estão associadas a sintomas de rubor e dor neuropática, afetando áreas do rosto, pescoço, ombros, peito e nádegas a partir de 20 minutos, sendo a incidência e severidade dose dependente (HARRIS et al., 2006, 2012).

Vários determinantes da quantidade de carnosina muscular são conhecidos, como sexo, composição do tipo de fibra muscular, idade e tipo de treinamento (HARRIS et al., 2012; VARANOSKE et al., 2017). Homens apresentam em torno de 20% a 25% a mais de carnosina muscular comparado a mulheres, tanto pela quantidade de fibra muscular tipo II, como por hormônios androgênicos (VARANOSKE et al., 2017). Já em idosos, fatores secundários como melhora da força muscular, diminuição do risco de queda e melhora da saúde cardiovascular são efeitos da suplementação de β -alanina (FURST et al., 2018). Pode-se observar um decréscimo nítido de carnosina muscular em idosos comparado a adultos saudáveis (DERAVE et al., 2010; BAGUET et al., 2012).

Nos exercícios intermitentes de alta intensidade (ações repetidas e de curta duração, intercaladas com pequenas pausas ativas ou passivas) a maior parte da energia produzida (ATP – adenosina trifosfato) provém principalmente do metabolismo anaeróbio (EVERAERT et al., 2011). Este metabolismo é dividido por duas vias, uma anaeróbia alática e a outra anaeróbia láctica (EVERAERT et al., 2011). O metabolismo alático (sistema imediato) é decorrente da degradação do estoque muscular de fosforilcreatina e de ATP, o qual supre as necessidades energéticas dos músculos em atividade por até 10 segundos (EVERAERT et al., 2011). A via anaeróbia láctica é dependente da degradação do glicogênio (estoque de glicose), que resulta na formação de lactato, suprimindo a necessidade energética muscular em até dois minutos (EVERAERT et al., 2011; BLANCQUAERT et al., 2017; CHURCH et al., 2017; CARVALHO et al., 2018). O lactato libera H^+ , que em altas concentrações, diminui o pH (Potencial Hidrogeniônico). Essa alteração do pH acidifica o meio intramuscular e está associado, dentre outras causas, com a fadiga muscular (VARANOSKE et al., 2017).

As alterações metabólicas causadas pela acidose muscular estão associadas com a inibição da glicólise-glicogenólise (BAGUET et al., 2011; NOVAKOVA et al., 2016; CARVALHO et al., 2018). Durante o exercício intenso, o pH intramuscular pode reduzir de 7,0 em repouso para até 6,4 ao final do exercício (acidose intramuscular), diminuindo a força muscular e performance (HARRIS et al., 2012; NOVAKOVA et al., 2016; BLANCQUAERT et al., 2017; CHURCH et al., 2017; CARVALHO et al., 2018). A diminuição na atividade das enzimas glicolíticas lácticas quando em acidose resultam na queda da produção de ATP (BLANCQUAERT et al., 2017; CHURCH et al., 2017;

CARVALHO et al., 2018). À medida que a concentração de H^+ aumenta a ressíntese de ATP vai diminuindo (CHURCH et al., 2017). Mecanismos relacionados ao sistema nervoso central, como a produção cortical, os reflexos da medula espinhal e dos músculos aferentes, também mostram ser influenciados pelas alterações de H^+ , contribuindo para a fadiga muscular esquelética (BAGUET et al., 2011). Um acúmulo deste H^+ no músculo e sangue, gerado pelo exercício de alta intensidade, pode aumentar o sinal de feedback aferente para o sistema nervoso central, agindo como um caminho contra regulatório (SPELNIKOV; HARRIS, 2019). Esse feedback negativo poderia impedir o acúmulo excessivo de H^+ , que de outra forma poderia levar a danos significativos teciduais (SPELNIKOV; HARRIS, 2019).

Os mecanismos que explicam a relação entre pH e fadiga são complexos e ainda incertos, e fogem do escopo dessa revisão. Contudo, resumidamente, o papel da acidificação na fadiga muscular pode resultar de alguns mecanismos, como: 1) competição de íons H^+ com os íons de cálcio pela ligação da miosina (prejudicando a contração muscular); 2) inibição de enzimas que atuam na degradação da via glicolítica, como glicogênio fosforilase e fosfofrutoquinase; 3) pela diminuição da produção de energia mitocondrial das células musculares (STEGEN et al., 2014; NOVAKOVA et al., 2016; VARANOSKE et al., 2017; CARVALHO et al., 2018). Assim, o tamponamento dos íons H^+ constitui um importante fator para retardar o aparecimento da fadiga.

Esse fato estimula a exploração da suplementação de β -alanina para aumentar a concentração muscular de carnosina e retardar a fadiga durante exercícios de alta intensidade (SALE et al., 2013). Contudo, como mencionado anteriormente, a suplementação de β -alanina para aumentar os níveis de carnosina é considerada uma suplementação crônica, uma vez que são necessários longos períodos de suplementação para identificar seus benefícios (> 12 semanas). O tamponamento dos íons H^+ acontece por tamponamento físico-químico intracelular (fosfatos orgânicos, inorgânicos e resíduos de histidina na carnosina) ou extracelular (bicarbonato) (HARRIS et al., 2006; DERAIVE et al., 2010; CHURCH et al., 2017;). O transporte ativo e passivo de H^+ para fora da célula muscular constitui, portanto, um mecanismo auxiliar no processo de tamponamento intracelular (HARRIS et al., 2006; DERAIVE et al., 2010; CHURCH et al., 2017).

2.3 CREATINA

A creatina é produzida endogenamente a partir de três aminoácidos, glicina, arginina e metionina (MESA et al., 2002; ANDRES et al., 2017). Em sua forma fosforilada, a fosforilcreatina está diretamente envolvida no metabolismo energético de tecidos de alta demanda metabólica por transferir fosfato de alta energia para a ressíntese de ATP (HARRIS et al., 1997; BROSNAN; BROSNAN, 2007; GUALANO et al., 2016; ANDRES et al., 2017). A produção endógena diária de creatina é de aproximadamente de 1 a 2 g, onde mais de 90% de creatina e fosforilcreatina estão distribuídos no músculo esquelético e, em concentrações menores, no cérebro, músculo cardíaco e liso, retina, macrófagos e espermatozoides (WALLIMANN et al., 1992; HARRIS et al., 1997; MESA et al., 2002; ROSNAN; BROSNAN, 2007; GUALANO et al., 2016; ANDRES et al., 2017). A creatina é um aminoácido não essencial encontrado naturalmente nas carnes, cujo consumo gera aporte diário de 1 a 2 g.dia⁻¹ (ANDRES et al., 2017). Assim, vegetarianos e principalmente veganos mostram níveis plasmáticos e musculares mais baixos quando comparados aos onívoros (LUKASZUK et al., 2002; BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011; WALLIMANN; HARRIS, 2016)..

A creatina é um carninutriente, disponível apenas nas carnes e em pouca quantidade nos lácteos (BROSNAN; BROSNAN, 2016). A creatina dietética é prontamente absorvida porém, com o cozimento do alimento, principalmente em altas temperaturas e por longo período, há uma perda de até 30% ou mais na quantidade de creatina, principalmente se o molho ou o caldo são descartados (HARRIS et al., 1997). Vegetarianos recebem pouca creatina provinda da alimentação e veganos nenhuma (BROSNAN; BROSNAN, 2016). Mesmo com concentrações mais baixas de creatina, isso não implica necessariamente em uma diminuição no conteúdo dos tecidos (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992). Se não houver substratos suficientes, entretanto, a síntese de creatina será reduzida (BROSNAN; BROSNAN, 2016).

A primeira reação para a síntese de creatina envolve o aminoácido L-arginina, que inicia o processo transferindo glicina amidinotransferase (AGAT) para um grupo amino da glicina que, posteriormente, produz guanidinoacetato (GAA) e ornitina (MESA et al., 2002; BROSNAN; BROSNAN, 2007; BROSNAN; DA SILVA;

BROSNAN, 2011). Na segunda reação, guanidinoacetato metiltransferase (GAMT) utiliza S-adenosilmetionina (SAM) para metilar guanidinoacetato, produzindo então creatina e adenosil-homocisteína (BROSNAN; BROSNAN, 2007; BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011). Grande parte da enzima AGAT é encontrada nos rins e pâncreas, enquanto GAMT está mais elevada no fígado (MESA et al., 2002; BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011). A creatina sintetizada no fígado deve ser secretada na corrente sanguínea, porém os transportadores do GAA ainda não foram identificados e, em seguida, deve ser transportado para o músculo pelo transportador de creatina (SLC6A8), sódio e cloro dependentes (MESA et al., 2002; BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011; BROSNAN; BROSNAN, 2016). A regulação da síntese de creatina ocorre principalmente pelas mudanças no GAA, onde encontra-se positivamente regulada pelo hormônio do crescimento e disponibilidade de arginina, e negativamente pela creatina dietética (BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011). Em contrapartida, o GAMT responde a concentrações de GAA, assim, a taxa de síntese de creatina no eixo renal-hepático é determinada pela atividade AGAT (BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011). A biodisponibilidade de S-adenosilmetionina é dependente de grupos de um carbono, que por sua vez, depende dos níveis de vitamina B12, vitamina B2 e precursores de um carbono, como serina, glicina, histidina, triptofano e colina (BROSNAN; BROSNAN, 2016).

O conteúdo total de creatina intramuscular em vegetarianos parece situar-se entre 114,6 mmol.kg⁻¹ a 120,0 mmol.kg⁻¹ de músculo seco (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; BURKE et al., 2003;), o que é dentro da faixa considerada normal (de 120 mmol.kg⁻¹ a 160 mmol.kg⁻¹ de músculo seco) em um adulto jovem de 70 kg (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; BROSNAN; BROSNAN, 2007; JÄGER et al., 2007; BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011). Os onívoros atingem valores um pouco maiores, entre 118 mmol.kg⁻¹ a 130 mmol.kg⁻¹ de músculo seco (HARRIS; HULTMAN; NORDESJÖ, 1974; HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; HULTMAN et al., 1996; GREEN et al., 1996; BURKE et al., 2003; GUALANO et al., 2016;).

A importância do sistema de fosforilação da creatina está principalmente em sua capacidade de manter uma alta relação de ATP/ADP intracelular durante o exercício (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992). A quantidade de ATP é continuamente e eficientemente reabastecida pela quantidade de fosforilcreatina através da reação

catalisada pela enzima creatina quinase (WALLIMANN et al., 1992). O acúmulo de fosforilcreatina fica disponível como um tampão imediato para o uso de ATP e, em seguida, facilita a translocação de energia das mitocôndrias para os tecidos de utilização de ATP (MESA et al., 2002; WALLIMANN et al., 1992). O sistema creatina quinase/ fosforilcreatina previne também o aumento nas concentrações intracelulares livres de ADP e exerce um efeito regulador indireto nos músculos que dependem da glicogenólise, uma vez que os fosfatos inorgânicos liberados pela fosforilcreatina no início da contração muscular são necessários para a ativação da glicogenólise e glicólise (WALLIMANN et al., 1992). Assim, o sistema creatina quinase/ fosforilcreatina fornece quantidades apropriados para as taxas de ATP/ADP nos locais subcelulares em que a creatina quinase é acoplada a enzimas ou processos que utilizam ATP (WALLIMANN et al., 1992). Quando a reação da creatina quinase favorece a ressíntese de ATP a partir da hidrólise de fosforilcreatina, há o consumo de íons de hidrogênio, o que pode contribuir para tamponar a acidose intracelular durante o exercício intenso (MESA et al., 2002).

Suplementação de creatina é indicado para atletas que desejam melhorar a massa muscular e performance em exercícios de alta intensidade e/ou resistência, como também, pode ser utilizado para a melhora da recuperação após exercícios pesados, evitando dores musculares e lesões (WALLIMANN; HARRIS, 2016). O aumento de creatina muscular, pode ser alcançado com uma ingestão de 15 g.dia⁻¹ a 20 g.dia⁻¹ de creatina por dia por 5 a 7 dias ou 3-5 g.dia⁻¹ de creatina por dia por um mês para fase de carga (MESA et al., 2002; BEMBEN; LAMONT, 2005; BROSNAN; BROSNAN, 2007; ANDRES et al., 2017). A manutenção nos estoques de creatina pode ser posteriormente realizado com uma suplementação de 2 a 5 g.dia⁻¹ (ANDRES et al., 2017). A suplementação de creatina pode ter sintomas associados como câimbra, desidratação, ruptura muscular, tontura e queixas gastrintestinais (ANDRES et al., 2017). Indivíduos com menores taxas totais de creatina muscular mostram-se mais responsivos a suplementação em comparação daqueles que as taxas estavam nos limites superiores da faixa de normalidade (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992). Os níveis iniciais mais baixos de creatina/fosforilcreatina muscular torna, no entanto, os vegetarianos (e, por dedução, os veganos) mais beneficiados pela suplementação de creatina (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; WATT; GARNHAM; SNOW, 2004; BURKE et al., 2003, 2008; SOLIS et al., 2017).

O uso de bebidas com carboidratos tem-se mostrado importante especialmente na fase de carregamento de creatina quando esses níveis estão perto da saturação intramuscular (BEMBEN; LAMONT, 2005). Recomenda-se uma dose de 90 g.dia⁻¹ a 100 g.dia⁻¹ de carboidratos no primeiro dia da fase de carga, 40 g.dia⁻¹ a 50 g.dia⁻¹ de carboidrato simples no segundo dia em conjunto com 50 g.dia⁻¹ de proteína. Para a fase de manutenção, apenas carboidratos simples ingerido 30 minutos após a creatina (MESA et al., 2002).

O conteúdo muscular de ATP pode ser parcialmente tamponado e restaurado após o término da atividade física (MESA et al., 2002). Um maior estoque de fosforilcreatina está disponível nas fibras tipo II para a regeneração rápida do ATP hidrolisado durante curtos períodos de exercício intenso (MESA et al., 2002). Assim, no desempenho esportivo, a creatina parece fornecer efeitos mais benéficos quando a atividade é realizada com exercícios de sprints curtos e repetição em alta intensidade (MESA et al., 2002; BEMBEN; LAMONT, 2005). Após a suplementação de creatina, o total de creatina muscular fica aumentado e esse excesso pode compensar a depleção de ATP e fosforilcreatina durante exercícios de alta intensidade, assim, pode compensar o acúmulo de lactato e H⁺ no músculo, contribuindo para um atraso na fadiga (MESA et al., 2002). Assim, os efeitos ergogênicos da suplementação de creatina são causados principalmente pelo aumento da disponibilidade de ATP, pelo possível mecanismo de tamponamento do pH e hipertrofia muscular (MESA et al., 2002; SAHLIN, 2014).

3 MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO

Esta pesquisa possui delineamento de estudo caso-controle.

3.2 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no laboratório do Grupo de Pesquisa em Performance Humana da UTFPR (GPPH), situado no Departamento de Educação Física, da

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), endereço R. Pedro Gusso, 2671 – Cidade Industrial de Curitiba, Curitiba – PR, 81020-430, Brasil.

3.3 AMOSTRA

Vinte indivíduos foram incluídos neste estudo. Dez participantes eram veganos (5 homens e 5 mulheres) e 10 eram onívoros (5 homens e 5 mulheres). Os veganos foram caracterizados pelo consumo apenas de cereais, leguminosas e alimentos vegetais, sem consumo de peixes, carnes, derivados, ovos, leite ou laticínios, por pelo menos um ano antes do estudo. Os participantes onívoros consumiam qualquer tipo de alimento, incluindo peixes, carnes e derivados, e nunca haviam experimentado uma dieta exclusivamente vegetal. Os participantes foram identificados como veganos ou onívoros por meio de uma entrevista e recordatório alimentar.

Os participantes foram rigorosamente pareados de acordo com sua idade, massa corporal, altura, composição corporal e nível de atividade física. Os critérios de inclusão foram: 1) serem fisicamente ativos 2) praticar exercícios de alta intensidade por, pelo menos, três vezes na semana durante os últimos seis meses anteriores ao início do estudo. Os critérios de exclusão foram: 1) histórico de lesão musculoesquelético recente; 2) tabagismo ou qualquer doença cardiovascular, metabólica ou maligna 3) não aderência aos procedimentos estabelecidos no estudo; 4) lesão durante o transcorrer do estudo. Dois participantes, um vegano e outro onívoro (ambos homens), foram excluídos do estudo por conta de lesão; portanto, os dados são relatados com nove participantes em cada grupo.

Os participantes não foram autorizados a usar substâncias para melhorar o desempenho, como creatina, β -alanina e bicarbonato de sódio durante os três meses anteriores ao estudo. No entanto, os veganos relataram suplementação diária de vitamina B12 na forma de metilcobalamina (944 ± 166 mcg.dia⁻¹) durante os últimos seis meses anteriores ao início do estudo.

3.4 RECRUTAMENTO

Os participantes veganos foram recrutados da população em geral por meio de postagens nas redes sociais, do contato direto com a comunidade vegana de Curitiba

e do banco de dados pessoal dos pacientes atendidos pela autora, nutricionista esportiva. Participantes não veganos (onívoros) foram recrutados da população em geral por meio de postagens nas redes sociais e pré-selecionados para corresponder o máximo possível às características dos participantes veganos.

3.5 ASPECTOS ÉTICOS

O Projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UTFPR, sob o número do parecer 3.365.489. (ANEXO A). O projeto de pesquisa foi realizado seguindo exatamente o protocolo descrito para o Comitê de Ética, porém, ele foi separado em duas etapas distintas, com o teste experimental com a suplementação de bicarbonato de sódio sendo utilizado em outro projeto e não reportado na presente dissertação. Os participantes foram informados dos riscos experimentais e o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi devidamente assinado pelos participantes (APÊNDICE A).

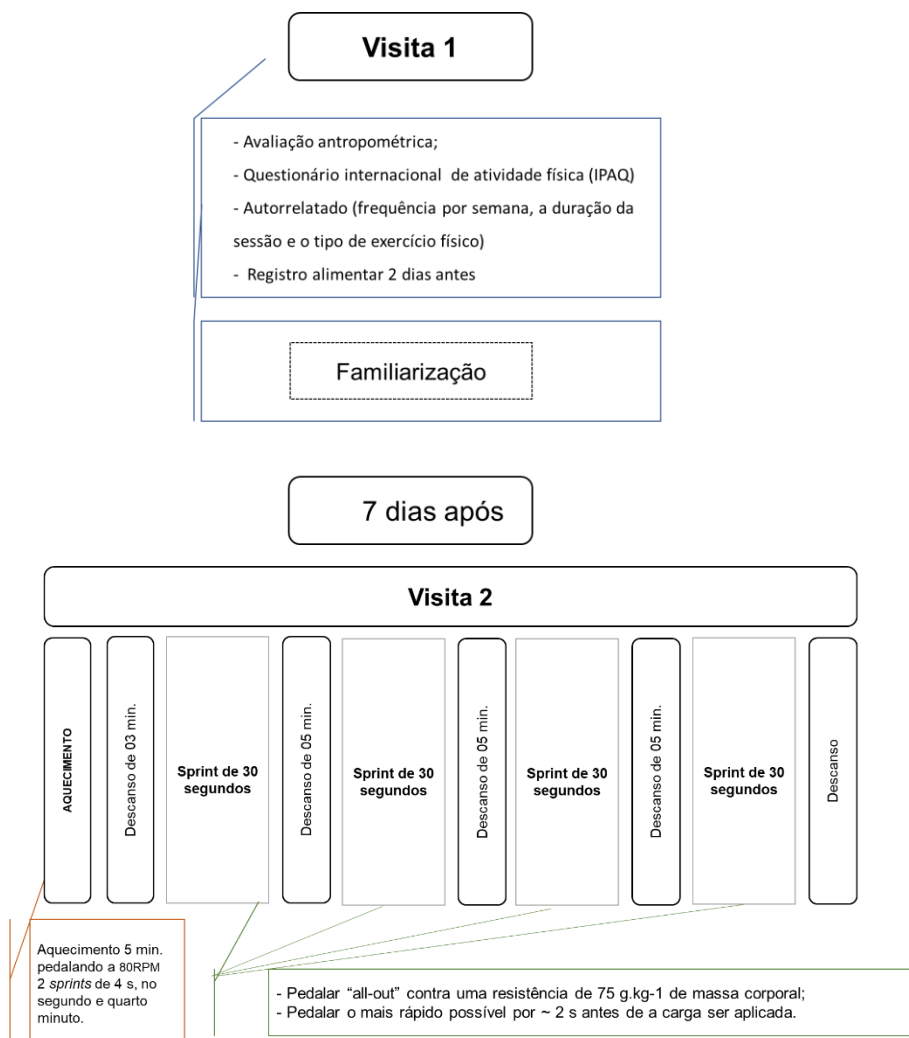
3.6 COLETA DE DADOS

3.6.1 Modelo experimental

Os participantes visitaram o laboratório em duas ocasiões diferentes (Figura 1). As visitas foram separadas por sete dias. Na primeira visita, após jejum noturno de 10 a 12 horas, os participantes entregaram um registro alimentar de 48 horas antecedentes ao dia dos testes, responderam também o questionário Internacional de Atividade Física versão curta (IPAQ) (APÊNDICE B) e relataram de maneira não estruturada a característica de seu treinamento semanal (APÊNDICE C). Em seguida, os participantes foram submetidos as medidas antropométricas e ao teste de familiarização com o protocolo de sprint repetido (Figura 1). O teste experimental foi realizado na segunda visita, sete dias após a primeira visita e após um jejum noturno de 10-12 horas. Os participantes foram instruídos a replicar a mesma alimentação que antecedeu a familiarização, ou seja, repetir os dois dias do registro alimentar, nos dias anteriores ao teste experimental. A rotina de treinamento ao longo do estudo foi mantida, porém, os participantes foram orientados a se abster de exercícios, álcool,

suplementos e alimentos e bebidas contendo cafeína durante as 24 horas antes do teste experimental.

Figura 1. Desenho ilustrando os procedimentos nas visitas 1 e 2 do estudo.



Fonte: Autoria própria

3.6.2 Registro da dieta

Os participantes foram solicitados a registrar toda a ingestão alimentar e de líquidos durante dois dias anteriores aos testes de sprint, usando um registro alimentar (tipo, quantidade e tempo de consumo) (APÊNDICE D) (WALTER WILLETT, 1998). Como o ensaio experimental foi realizado na quinta ou sexta-feira de manhã, o registro dietético foi preenchido na terça-feira e quarta-feira ou quarta-feira e quinta-feira. A autora do estudo (nutricionista registrada) orientou os participantes a usarem medidas

caseiras para registrar sua ingestão de alimentos e líquidos. Os participantes esclareceram prontamente suas dúvidas com a nutricionista via celular ou e-mail. Os registros de dieta foram posteriormente analisados quanto à ingestão energética total e macro e micronutrientes usando um software de análise de dieta (software profissional DietBox, DietBox, Porto Alegre, Brasil).

3.6.3 Questionário Internacional de Atividade Física versão curta (IPAQ)

Para determinar seu nível de atividade física diária, os participantes preencheram no dia da familiarização o questionário Internacional de Atividade Física versão curta (IPAQ) (CRAIG et al., 2003). As possíveis dúvidas durante o preenchimento do questionário foram sanadas na mesma hora por um profissional de educação física. Todos os participantes foram classificados com nível intenso de exercício físico.

3.6.4 Relato das características do treinamento

Para detalhar melhor a rotina de exercícios físicos de cada participante, a equipe do laboratório de educação física elaborou um questionário autorrelatado e os participantes descreviam em mais detalhes a frequência de treinamento por semana, a duração da sessão e o tipo de exercício físico que praticavam.

3.6.5 Medidas antropométricas

A massa corporal, a altura e as dobras cutâneas foram medidas e a densidade corporal calculada usando a equação generalizada de Durnin e Womersley para homens ($D = 1,1765 - 0,0744 (\text{Log}_{10} \text{TR} + \text{BI} + \text{SE} + \text{SI})$) e mulheres ($D = 1,1567 - 0,0717 (\text{Log}_{10} \text{TR} + \text{BI} + \text{SE} + \text{SI})$). (DURNIN; WOMERSLEY, 1974), e posteriormente convertida em porcentagem de gordura corporal usando a equação de Siri ($\text{Gordura (\%)} = [(4,95/\text{densidade}) - 4,51] \times 100$) (DURNIN; RAHAMAN, 1967).

3.6.6 Familiarização

Os participantes realizaram um exercício de sprint repetido (quatro sprints de 30 segundos em um cicloergômetro, com 5 minutos de recuperação entre os sprints) para se familiarizar com o ensaio experimental. Os participantes não foram informados sobre seu desempenho durante a sessão de familiarização para evitar qualquer influência do feedback anterior no desempenho subsequente durante o ensaio experimental.

3.6.7 Protocolo do teste experimental

A altura do assento do cicloergômetro com freio mecânico (Ergometric, Cefise, Nova Odessa, Brasil) foi ajustada individualmente durante a sessão de familiarização (o joelho permaneceu em o ângulo de no máximo 15 graus) e replicada no teste experimental (Figura 2). O teste foi iniciado com um aquecimento de 5 minutos, pedalando a 80 rpm contra a resistência inercial do cicloergômetro, com sprints de 4 segundos realizados nos últimos segundos do segundo e quarto minutos (BERTUZZI et al., 2015). Após um descanso de 3 minutos, os participantes foram instruídos a pedalar o mais rápido possível por 30 segundos contra uma resistência de $0,075 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de massa corporal (BAR-OR, 1987). Os participantes foram instruídos a pedalar o mais rápido possível por ~ 2 s antes de a carga ser aplicada e a continuar a pedalar mais rápido, recebendo incentivo verbal vigoroso pela pesquisadora. Clipes de dedo foram usados para evitar que os pés do participante escorregassem dos pedais. Os participantes realizaram quatro sprints, com uma recuperação passiva de 5 minutos entre cada sprint. A velocidade do ciclo foi medida por oito sensores colocados na roda e a potência a cada 1 s calculada multiplicando a resistência do ciclo pela velocidade. A média de potência durante os primeiros 5 s foi usada para representar a potência pico, enquanto a média de potência durante todo o teste correspondeu à potência média (BERTUZZI et al., 2015; OMRI INBAR, ODED BAR-OR, 1996). Tanto o potência pico quanto a potência média foram divididos pela massa corporal e apresentados como valores relativos (ou seja, $\text{watts} \cdot \text{kg}^{-1}$) (SHOMRAT; WEINSTEIN; KATZ, 2000). O tempo para atingir a maior potência durante os 30 segundos de teste também foi determinado. O índice de fadiga foi calculado como o declínio percentual

da potência de pico em relação à média de potência durante os últimos 5 s do teste, usando a seguinte equação (BERTUZZI et al., 2015):

Índice de fadiga = (potência de pico - potência média dos últimos 5 s) / potência de pico x 100

Figura 2. Teste de Sprint repetido.



Fonte: Autoria Própria

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Como todas as variáveis foram normalmente distribuídas, os dados são apresentados como média \pm desvio padrão. As diferenças entre os grupos para as variáveis descritivas (idade, massa corporal, altura, composição corporal, atividade física diária e composição da dieta) foram verificadas por meio de um teste t independente. A potência de pico, a potência média, o tempo para atingir a potência instantânea máxima e o índice de fadiga foram comparados usando uma ANOVA mista de duas vias, tendo como fator dependente os sprints (1, 2, 3 e 4) e fator independente o grupo (veganos e onívoros). O tamanho do efeito nos fatores e interação detectados pela ANOVA foi determinado

pelo eta ao quadrado (η_p^2). Quando a ANOVA detectou um efeito principal, outras comparações de pares foram realizadas usando a correção de Bonferroni. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Todas as análises foram realizadas com o software SPSS (versão 20, SPSS Inc., Chicago, IL, US).

4 RESULTADOS

O grupo vegano apresentou aderência a dieta vegana por $4,3 \pm 2,7$ anos. Não houve diferenças significativas entre veganos e onívoros em relação à idade, massa corporal, altura, índice de massa corporal, percentual de gordura, percentual livre de gordura e atividade física diária (Tabela 1). As características qualitativas das atividades físicas também foram semelhantes entre os grupos (Tabela 2).

Tabela 1. Principais características dos grupos veganos e onívoros.

	Veganos			Onívoros			Valor de p para comparação entre os grupos (dados agrupados)
	Homens (n=4)	Mulheres (n=5)	Agrupado	Homens (n=4)	Mulheres (n=5)	Agrupado	
Idade (anos)	33,1 ± 4,8	32,2 ± 3,8	32,6 ± 4,0	35,7 ± 8,1	30,9 ± 5,4	33,0 ± 6,8	0,88
Massa corporal (kg)	73,2 ± 10,4	58,7 ± 6,3	65,2 ± 10,9	77,4 ± 9,0	60,5 ± 8,9	68,0 ± 12,2	0,61
Altura (cm)	178,0 ± 1,8	169,0 ± 4,9	173,0 ± 6,0	175,8 ± 6,2	164,2 ± 7,3	169,3 ± 8,8	0,32
Índice de Massa corporal (kg/m ²)	23,1 ± 2,8	20,5 ± 1,6	21,7 ± 2,5	25,0 ± 1,4	22,2 ± 1,6	23,4 ± 2,0	0,12
Percentual de gordura corporal (%)	14,1 ± 3,8	21,8 ± 4,6	17,9 ± 5,7	19,8 ± 3,4	22,3 ± 5,4	21,0 ± 4,4	0,24
Percentual livre de gordura (%)	85,9 ± 3,8	78,2 ± 4,6	82,1 ± 5,7	80,2 ± 3,4	77,7 ± 5,4	79,0 ± 4,4	0,24
AFD (MET-minutos.dia ⁻¹)	667,5 ± 450,5	415,8 ± 284,8	527,7 ± 366,4	485,4 ± 412,3	483,1 ± 259,7	484,1 ± 312,2	0,79

Nota: AFD: atividade física diária. Não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma das variáveis.

Fonte: Autoria própria

Tabela 2. Características qualitativas da atividade física de indivíduos “pareados” de grupos veganos e onívoros. Os pares tinham características físicas e rotina de treinamento semelhantes.

	Veganos (n=9)			Onívoros (n=9)		
	Exercício Físico	Tempo por semana	tempo por sessão (min.)	Exercício Físico	Tempo por semana	tempo por sessão (min.)
PAR 1	corrida/dança	3/3	60/60	corrida, dança	2/2	45/45
PAR 2	treinamento de força/corrida/spinning/ioga	2/3/1/1	45/45/60/60	treinamento de força, corrida	5/2	60/30
PAR 3	corrida/natação/bicicleta/treinamento de força	6/6/6	60/60/60	corrida, natação, bicicleta	7/7/7	60/60/120
PAR 4	treinamento de força	6	90	treinamento de força	3/1	70
PAR 5	treinamento de força	5	60	treinamento de força	5	60
PAR 6	escalada/corrida	3/2	90/90	escalada, crossfit, corrida	2/2/2	60/60/90
PAR 7	treinamento de força/ioga/bicicleta	3/1/1	60	treinamento de força, tênis, caminhada	3/1/1	60
PAR 8	jiu jitsu/treinamento de força/pilates	5/3/2	90/50/50	jiu jitsu, treinamento de força, natação	3/3/1	90/60/60
PAR 9	treinamento de força	7	45	corrida	4	60

Nota: Par: pareamento dos participantes onívoros em relação aos veganos;

Tempo por semana: frequência semanal que os participantes realizavam cada exercício físico;

Tempo por sessão: quantidade de minutos em cada sessão de treino.

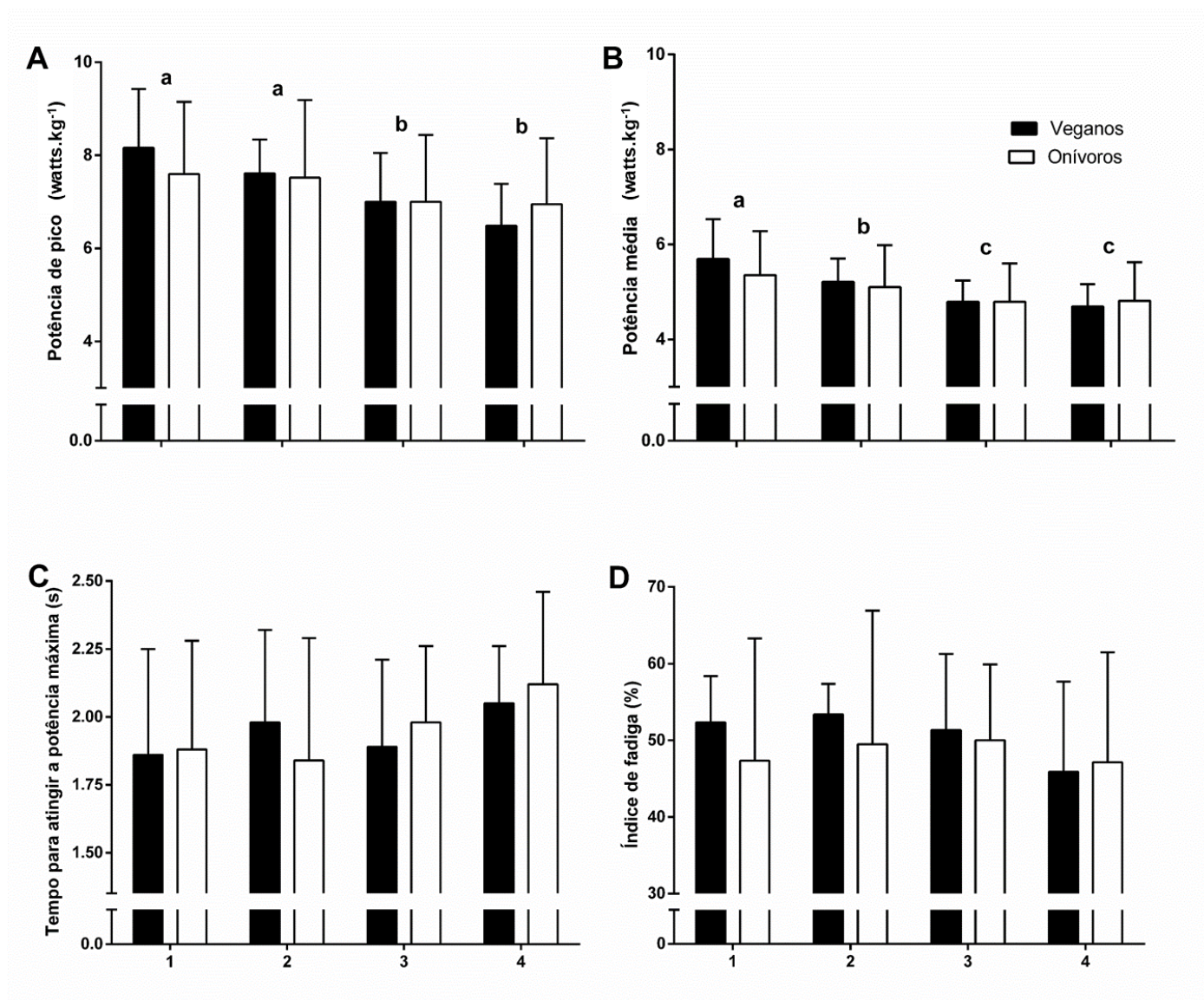
Fonte: Autoria própria

Não houve efeito principal do grupo ($F(1,16) = 0,007$; $p = 0,936$; $\eta_p^2 = 0,001$) ou uma interação grupo-série ($F(3,48) = 2,167$; $p = 0,104$; $\eta_p^2 = 0,119$) para potência de pico (Figura 3A). Houve apenas efeito principal da série ($F(3,48) = 14,094$; $p = 0,001$; $\eta_p^2 = 0,468$), com maior potência de pico nas séries 1 e 2 em comparação com as séries 3 e 4 ($p < 0,01$). Não houve diferença entre as séries 1 e 2 ($p = 0,604$) e as séries 3 e 4 ($p = 0,799$).

Não houve efeito principal do grupo ($F(1,16) = 0,071$; $p = 0,794$; $\eta_p^2 = 0,004$) ou uma interação grupo-série ($F(3,48) = 1,695$; $p = 0,181$; $\eta_p^2 = 0,096$) para potência média (Figura 3B). Houve apenas um efeito principal da série ($F(3,48) = 22,180$; $p = 0,001$; $\eta_p^2 = 0,581$), com maior potência média na série 1 em comparação com as séries 2 ($p = 0,012$), 3 ($p = 0,001$) e 4 ($p = 0,001$), e maior potência média na série 2 em comparação com as séries 3 ($p = 0,001$) e 4 ($p = 0,012$).

Não houve efeito principal do grupo ($F(1,16) = 0,002$; $p = 0,962$; $\eta_p^2 = 0,001$), série ($F(3,48) = 1,558$; $p = 0,212$; $\eta_p^2 = 0,089$) ou interação grupo-série ($F(3,48) = 0,431$; $p = 0,731$; $\eta_p^2 = 0,026$) para o tempo para atingir a potência instantânea máxima (Figura 3C). Da mesma forma, não houve efeito principal do grupo ($F(1,16) = 0,221$; $p = 0,645$; $\eta_p^2 = 0,014$), série ($F(3,48) = 1,522$; $p = 0,221$; $\eta_p^2 = 0,087$) ou interação grupo-série ($F(3,48) = 0,628$; $p = 0,600$; $\eta_p^2 = 0,038$) para índice de fadiga (Figura 3D).

Figura 3. Potência de pico (Painel A), potência média (Painel B), tempo para atingir a potência máxima instantânea (painel C) e índice de fadiga (Painel D). Letras diferentes representam diferenças significativas entre os sprints ($p < 0,05$).



Fonte: Autoria própria

A análise dos recordatórios dietéticos mostrou que, em comparação com os onívoros, os veganos consumiram menos gordura (g, g.kg⁻¹, kcal e % da ingestão energética total), colesterol (mg), ácido graxo monoinsaturado (g), ácidos graxos saturados (g), ácidos graxos trans (g), cálcio (mg), fósforo (mg), selênio (μg), sódio (mg), zinco (mg), retinol (μg), cobalamina (μg), riboflavina (mg), niacina (mg) e calciferol (μg) (todos $p < 0,02$, Tabela 3). Por outro lado, os veganos consumiram uma porcentagem maior da ingestão energética total de carboidratos ($p = 0,01$), maior teor

de fibras (g) ($p = 0,02$) e magnésio (g) ($p = 0,01$) que os onívoros (Tabela 3). Não houve diferença entre veganos e onívoros em relação aos carboidratos (g, g.kg^{-1} e kcal) e proteínas (g, g.kg^{-1} , kcal e% da ingestão energética total) (todos $p > 0,05$).

Tabela 3. Macro e micronutrientes das dietas veganas e onívoras.

(continua)

	Veganos	Onívoros	Valor p
Ingestão total de energia (Kcal)	2252,0 ± 516,0	2428,0 ± 977,0	0,65
Macronutrientes			
Carboidrato (g)	338,1 ± 85,0	262,8 ± 128,6	0,18
Carboidrato (g.kg^{-1})	5,28 ± 1,49	3,83 ± 1,68	0,09
Carboidrato (kcal)	1352,4 ± 339,8	1051,0 ± 515,0	0,18
Carboidrato (%)	60,6 ± 10,6*	41,6 ± 11,7	0,01
Proteína (g)	120,7 ± 72,2	128,3 ± 49,5	0,82
Proteína (g.kg^{-1})	1,81 ± 1,01	1,93 ± 0,77	0,80
Proteína (kcal)	483,0 ± 288,9	513,0 ± 198,0	0,82
Proteína (%)	20,8 ± 9,5	22,3 ± 7,5	0,74
Lipídeo (g)	46,3 ± 16,6*	96,0 ± 44,5	0,01
Lipídeo (g.kg^{-1})	0,72 ± 0,29*	1,42 ± 0,56	0,01
Lipídeo (kcal)	417,0 ± 149,0*	864,0 ± 401,0	0,01
Lipídeo (%)	18,6 ± 5,0*	36,0 ± 9,0	0,01
Colesterol (mg)	0,0 ± 0,0*	556,9 ± 268,4	0,01
Ácidos graxos monoinsaturado (g)	12,1 ± 7,6*	29,9 ± 15,1	0,01
Ácidos graxos poliinsaturado (g)	12,5 ± 4,3	15,9 ± 10,9	0,26
Ácidos graxos instaurado (g)	9,9 ± 10,3*	34,8 ± 21,9	0,01
Ácidos graxos trans (g)	0,1 ± 0,2*	2,4 ± 2,2	0,02
Açúcares (g)	44,6 ± 37,8	56,7 ± 59,8	0,49
Fibras (g)	52,9 ± 16,8*	22,7 ± 11,4	0,01
Minerais			
Cálcio (mg)	482,3 ± 226,4*	878,7 ± 439,6	0,01
Ferro (mg)	15,9 ± 5,6	15,0 ± 6,7	0,69
Fósforo (mg)	1005,4 ± 266,2*	1501,3 ± 499,5	0,01
Magnésio (mg)	458,9 ± 126,2*	317,6 ± 100,2	0,01
Manganês (mg)	5,2 ± 1,6	14,9 ± 45,8	0,37
Potássio (mg)	3218,0 ± 1150,0	2717,8 ± 934,4	0,20
Selênio (μg)	50,2 ± 38,2*	173,8 ± 89,3	0,01
Sódio (mg)	961,8 ± 380,5*	2641,5 ± 1582,6	0,01
	7,7 ± 2,2*	15,9 ± 8,2	0,01

Zinco (mg)

Vitaminas

Retinol (µg)	240,8 ± 357,4*	671,4 ± 477,3	0,01
Tiamina (mg)	1,7 ± 1,0	1,6 ± 0,7	0,83
Cobalamina (µg)	0,0 ± 0,0*	10,8 ± 10,0	0,01
Riboflavina (mg)	0,9 ± 0,5*	2,1 ± 0,7	0,01
Niacina (mg)	12,7 ± 7,9*	23,2 ± 12,2	0,01
Piridoxina (mg)	1,7 ± 0,7	1,7 ± 0,6	0,83
Ácido Fólico (µg)	344,6 ± 229,8	343,2 ± 227,6	0,99
Ácido Ascórbico (mg)	145,5 ± 125,1	85,2 ± 102,0	0,15
Calciferol (µg)	0,0 ± 0,0*	3,1 ± 3,8	0,01
Tocoferol (mg)	7,7 ± 2,2	14,5 ± 15,5	0,17

* Diferença significativa entre grupos (p <0,05).

Fonte: Autoria Própria

5 DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que não houve diferença entre veganos e onívoros em relação ao desempenho durante o exercício de sprints repetidos. A ausência de diferenças no desempenho do exercício de sprints repetidos ocorreu apesar das diferenças significativas na composição da dieta, pois os veganos consumiram mais carboidratos e fibras, e menos gordura, colesterol, ácidos graxos, selênio, sódio, zinco, cobalamina, riboflavina e niacina do que os onívoros. Essas descobertas fornecem a primeira evidência de que a dieta vegana não prejudica a capacidade de realizar sprints sucessivos.

No presente estudo, não houve diferença entre os grupos de veganos e onívoros no pico de potência ou no tempo para atingir a potência máxima. A potência pico reduziu ao longo dos sprints, como esperado (ZINNER et al., 2011). A potência de pico depende da capacidade de ressintetizar rapidamente o ATP por meio da degradação do fosforilcreatina (BAR-OR, 1987; BENEKE et al., 2002; BERTUZZI et al., 2015). O maior nível de fosforilcreatina intramuscular está associado a um maior pico de potência (GRIFFEN et al., 2015; THEODOROU et al., 2017). Embora nenhum estudo tenha medido a concentração intramuscular de creatina e fosforilcreatina especificamente em veganos, estudos transversais mostraram níveis mais baixos de creatina e fosforilcreatina intramuscular em vegetarianos do que em onívoros (BURKE

et al., 2003; WATT; GARNHAM; SNOW, 2004). Estudos de intervenção também mostraram que 3 meses (BLANCQUAERT et al., 2018) ou mesmo 21 dias (LUKASZUK et al., 2002) sob dieta ovo-lacto-vegetariana foram suficientes para reduzir os níveis de creatina intramuscular e fosforilcreatina. Como a vitamina B12 (cobalamina) atua como um cofator da metionina sintetase (BROSNAN; DA SILVA; BROSNAN, 2011), um dos aminoácidos que compõem a creatina, e a ingestão de vitamina B12 está ausente em veganos (Tabela 3), veganos podem ter síntese endógena inferior de creatina. Pode-se ser argumentado, no entanto, que uma síntese endógena inferior de creatina causada pela ingestão insuficiente de vitamina B12 parece ser improvável, pois todos os veganos recrutados no presente estudo relataram suplementar a vitamina B12 em quantidade suficiente para atender à ingestão diária recomendada (THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Assim, ao contrário da nossa hipótese inicial, os dados coletados em nosso estudo sugerem que, mesmo com um nível mais baixo esperado de creatina intramuscular e fosforilcreatina, a potência de pico e o tempo para atingir a potência máxima instantânea não são reduzidos em veganos.

Diante disso, pode-se argumentar que os níveis mais baixos esperados de creatina e fosforilcreatina em veganos podem não ser de relevância fisiológica e insuficientes para impactar a potência de pico e o tempo para atingir a potência máxima instantânea. O conteúdo total de creatina intramuscular em vegetarianos varia de 115 a 120 mmol.kg⁻¹ de músculo seco (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; BURKE et al., 2003), que é apenas ligeiramente inferior ao relatado para onívoros (118 a 130 mmol. kg⁻¹ de músculo seco) (HULTMAN; NORDESJÖ, 1974; GREEN et al., 1996; HARRIS; HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; HULTMAN et al., 1996; BURKE et al., 2003; GUALANO et al., 2016). Essas pequenas diferenças podem não ser suficientes para impactar a potência de pico e o tempo para atingir a potência máxima instantânea. Embora nenhum estudo anterior tenha comparado a potência de pico e o tempo para atingir a potência máxima instantânea entre veganos e onívoros, alguns achados, entretanto, sugeriram que não há diferença na potência de pico entre vegetarianos e onívoros (HANNE; DLIN; ROTSTEIN, 1986; SHOMRAT; WEINSTEIN; KATZ, 2000). Sabe-se, entretanto, que aumentar o conteúdo de creatina total intramuscular até 162 mmol.kg⁻¹ de músculo seco (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992), como ocorre após um período de suplementação com carga de

creatina, aumenta a potência de pico tanto em vegetarianos quanto em onívoros (HARRIS; SODERLUND; HULTMAN, 1992; SHOMRAT; WEINSTEIN; KATZ, 2000; BURKE et al., 2003). Juntos, esses achados sugerem que pequenas reduções no conteúdo total de creatina muscular não prejudicam a potência de pico nem o tempo para atingir a potência máxima instantânea. Por outro lado, aumentar o teor de creatina muscular total por meio de suplementação nutricional para níveis superiores ao "normal" é ergogênico. Os achados do presente estudo adicionam a esta informação ao descobrir que a dieta vegana não influencia negativamente a potência de pico nem o tempo para atingir a potência máxima durante o exercício de sprint repetido.

A potência média e o índice de fadiga também não foram diferentes entre veganos e onívoros. A potência média reduziu ao longo dos sprints, como esperado (ZINNER et al., 2011). Como sucessivas séries de sprints aumentam o acúmulo de H^+ e inibem gradualmente o metabolismo glicolítico, a manutenção da potência pode ser parcialmente dependente da capacidade de tamponamento muscular (LOPES-SILVA; REALE; FRANCHINI, 2019). A carnosina muscular representa uma defesa imediata contra esse aumento da acidose intramuscular (SUZUKI et al., 2004; BAGUET et al., 2012). A β -alanina é a etapa limitante da taxa na síntese de carnosina muscular (HARRIS et al., 2006) e, com exceção de traços mínimos de β -alanina encontrados em óleos vegetais (SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ; MARINA; CREGO, 2011), a β -alanina está ausente nas plantas (JONES; SMITH; HARRIS, 2011; HOFFMAN; VARANOSKE; STOUT, 2018). Assim, a concentração de carnosina muscular é quase totalmente restrita à síntese hepática de β -alanina em vegetarianos e veganos (HARRIS et al., 2012). Um estudo relatou níveis mais baixos de carnosina intramuscular em vegetarianos em comparação com onívoros (EVERAERT et al., 2011); mas outro falhou em identificar alterações na concentração de carnosina muscular após seis meses sob dieta vegetariana (BLANCQUAERT et al., 2018). Um potencial fator de confusão ao comparar os níveis de carnosina muscular entre onívoros e vegetarianos é o nível de treinamento. O conteúdo de carnosina muscular aumenta 35% em vegetarianos após 12 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade, mesmo na ausência de qualquer ingestão dietética ou suplemento de β -alanina (DE SALLES PAINELLI et al., 2018). Além disso, quando onívoros se engajaram em uma dieta vegetariana de 5 semanas, associada a um programa de treinamento com

intervalo de sprint, o conteúdo de carnosina pós-treinamento e a capacidade tampão não foram diferentes do grupo que realizou o mesmo programa de treinamento, mas consumiu uma dieta mista (BAGUET et al., 2011). Como os participantes do presente estudo realizavam rotineiramente exercícios intervalados, qualquer efeito negativo potencial da dieta vegana no conteúdo de carnosina muscular pode ter sido atenuado pelo fato dos participantes já serem adaptados ao treinamento intervalado. Nossas descobertas indicam, portanto, que uma dieta vegana não é prejudicial para o desempenho de exercícios de sprints repetidos, pelo menos em indivíduos treinados em sprints.

Embora haja uma crença popular de que uma dieta vegana pode carecer de certos nutrientes que são importantes para melhorar o desempenho nos exercícios (BOUTROS et al., 2020), a dieta vegana atende satisfatoriamente às recomendações dietéticas para atletas e praticantes de exercícios (COTES et al., 1970; THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). As dietas vegetarianas são tipicamente ricas em carboidratos complexos e pobres em gordura, quando comparadas a uma dieta onívora (JANELLE; BARR, 1995; DAVEY et al., 2003; VENDERLEY; CAMPBELL, 2006; LYNCH; WHARTON; JOHNSTON, 2016). Um consumo semelhante de proteína é esperado, uma vez que muitos alimentos que compõem uma dieta vegana típica são ricos em proteínas (MELINA; MANGELS, 2003; FUHRMAN; FERRERI, 2010; MESSINA; VAN VLIET; BURD; VAN LOON, 2015; HEVER; J, 2016). Esse foi o caso do presente estudo, no qual os veganos relataram um consumo elevado de carboidratos, um consumo normal de proteínas e um consumo reduzido de gordura (Tabela 3). Nossos resultados sugerem, portanto, que tais diferenças na composição de macronutrientes em uma dieta vegana não afetam o desempenho durante um exercício de sprints repetidos.

Algumas limitações do presente estudo devem ser mencionadas. Não foi possível medir o conteúdo de creatina e carnosina intramuscular; portanto, não podemos determinar se o conteúdo de creatina e carnosina intramuscular era diferente entre veganos e onívoros. Uma limitação inerente aos estudos transversais que investigam o desempenho do exercício é que as diferenças iniciais entre os grupos em algumas variáveis relacionadas ao desempenho (ou seja, o nível de treinamento dos participantes) podem se tornar um fator de confusão. Contudo, as diferenças iniciais entre os grupos podem não ter impactado significativamente nossos

achados, uma vez que os grupos foram pareados para as principais variáveis que poderiam influenciar o desempenho do exercício com sprints repetidos (Tabelas 1 e 2). Outros estudos usando ensaios clínicos randomizados e medição do conteúdo de creatina e carnosina intramuscular podem, no entanto, fornecer novos insights sobre o impacto de uma dieta vegana no desempenho de exercícios de sprints repetidos. Finalmente, embora não se tenha conduzido um cálculo prévio de poder amostral, é importante destacar que a inclusão de um tamanho de efeito esperado é uma etapa crítica para calcular com precisão o tamanho da amostra necessária (CALDWELL; VIGOTSKY, 2020). Como nenhum estudo anterior investigou diferenças no desempenho do exercício de sprints repetidos entre veganos e onívoros, não se tinha referência anterior em relação ao tamanho do efeito esperado para os principais parâmetros de desempenho do presente estudo. Deve-se notar que o η_p^2 para o efeito principal do grupo nos resultados de desempenho variou de 0,001 a 0,004. Os tamanhos de efeito calculados usando esses valores variam de 0,032 a 0,063, que podem ser classificados como triviais. Esses tamanhos de efeito indicam que uma diferença significativa entre veganos e onívoros para esses parâmetros ainda será improvável, mesmo aumentando o tamanho da amostra.

6 CONCLUSÃO

Os resultados da presente dissertação indicam não existir diferenças entre veganos e onívoros fisicamente ativos em relação ao desempenho durante o exercício de sprints repetidos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo indicam que o desempenho do exercício com sprints repetidos de veganos é similar aos de onívoros com um nível de treinamento semelhante. Essas descobertas sugerem que uma dieta vegana não compromete o desempenho em exercícios de sprints repetidos. Como muitos atletas agora estão aderindo a uma dieta vegana, novos estudos devem recrutar atletas de esportes contendo sprints sucessivos para determinar se esses achados podem ser reproduzidos nessa população. O artigo oriundo dessa dissertação, intitulado “**Sprint**

Interval Exercise Performance in Vegans” foi publicado no Journal of the American College of Nutrition (J Am Coll Nutr. 2021 Mar 30:1-8. doi: 10.1080/07315724.2021.1893862).

REFERÊNCIAS

- AIKING, H. Protein Production: PPP. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n. 6, p. 1691S – 1695, 2018.
- ANDRES, S. et al. Creatine and creatine forms intended for sports nutrition. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 61, n. 6, p. 1–18, 2017.
- ASATOOR, A. M. et al. Intestinal absorption of carnosine and its constituent amino acids in man. **Gut**, v. 11, n. 3, p. 250–254, 1970.
- BAGUET, A. et al. Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 3, p. 837–842, 2009.
- BAGUET, A. et al. Effects of sprint training combined with vegetarian or mixed diet on muscle carnosine content and buffering capacity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 10, p. 2571–2580, 2011.
- BAGUET, A. et al. The influence of sex, age and heritability on human skeletal muscle carnosine content. **Amino Acids**, v. 43, n. 1, p. 13–20, 2012.
- BAR-OR, O. The Wingate Anaerobic Test. **Sports Medicine**, v. 4, n. 6, p. 381–394, 1987.
- BARNARD, N. D. et al. Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. **Nutrients**, v. 11, n. 1, p. 1–10, 2019.
- BARR, S. I.; RIDEOUT, C. A. Nutritional considerations for vegetarian athletes. **Nutrition**, v. 20, n. 7–8, p. 696–703, 2004.
- BEMBEN, M. G.; LAMONT, H. S. Creatine supplementation and exercise performance: Recent findings. **Sports Medicine**, v. 35, n. 2, p. 107–125, 2005.
- BENEKE, R. et al. How anaerobic is the wingate anaerobic test for humans? **European Journal of Applied Physiology**, v. 87, n. 4–5, p. 388–392, 2002.
- BERTI ZANELLA, P.; DONNER ALVES, F.; GUERINI DE SOUZA, C. Effects of beta-alanine supplementation on performance and muscle fatigue in athletes and non-athletes of different sports: A systematic review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 57, n. 9, p. 1132–1141, 2017.
- BERTUZZI, R. et al. Association between anaerobic components of the maximal accumulated oxygen deficit and 30-second wingate test. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 48, n. 3, p. 261–266, 2015.
- BLANCQUAERT, L. et al. Effects of Histidine and β -alanine Supplementation on Human Muscle Carnosine Storage. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, n. 3, p. 602–609, 2017.
- BLANCQUAERT, L. et al. Changing to a vegetarian diet reduces the body creatine pool in omnivorous women, but appears not to affect carnitine and carnosine

homeostasis: A randomised trial. **British Journal of Nutrition**, v. 119, n. 7, p. 759–770, 2018.

BOUTROS, G. H. et al. Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength? **European Journal of Clinical Nutrition**, 2020.

BROSNAN, J. T.; BROSNAN, M. E. Creatine: Endogenous Metabolite, Dietary, and Therapeutic Supplement. **Annual Review of Nutrition**, v. 27, n. 1, p. 241–261, 2007.

BROSNAN, J. T.; DA SILVA, R. P.; BROSNAN, M. E. The metabolic burden of creatine synthesis. **Amino acids**, v. 40, n. 5, p. 1325–1331, 2011.

BROSNAN, M. E.; BROSNAN, J. T. The role of dietary creatine. **Amino Acids**, v. 48, n. 8, p. 1785–1791, 2016.

BURKE, D. G. et al. Effect of Creatine and Weight Training on Muscle Creatine and Performance in Vegetarians. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 11, p. 1946–1955, 2003a.

BURKE, D. G. et al. Effect of Creatine and Weight Training on Muscle Creatine and Performance in Vegetarians. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2003b.

BURKE, D. G. et al. Effect of creatine supplementation and resistance-exercise training on muscle insulin-like growth factor in young adults. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 18, n. 4, p. 389–398, 2008.

CALDWELL, A.; VIGOTSKY, A. D. A case against default effect sizes in sport and exercise science. **PeerJ**, v. 8, p. 1–19, 2020.

CARVALHO, V. H. et al. Exercise and β -alanine supplementation on carnosine-acrolein adduct in skeletal muscle. **Redox Biology**, v. 18, n. July, p. 222–228, 2018.

CHALVON-DEMERSAY, T. et al. A Systematic Review of the Effects of Plant Compared with Animal Protein Sources on Features of Metabolic Syndrome 1 – 3. n. C, p. 1–12, 2017.

CHURCH, D. D. et al. Comparison of Two β -Alanine Dosing Protocols on Muscle Carnosine Elevations. **Journal of the American College of Nutrition**, 2017.

CRAIG, C. L. et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381–1395, 2003.

CRAIG, W. J.; MANGELS, A. R. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 109, n. 7, p. 1266–1282, 2009.

DAVEY, G. K. et al. EPIC–Oxford:lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. **Public Health Nutrition**, v. 6, n. 3, p. 259–268, 2003.

- DE SALLES PAINELLI, V. et al. High-Intensity Interval Training Augments Muscle Carnosine in the Absence of Dietary Beta-alanine Intake. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 50, n. 11, p. 2242–2252, 2018.
- DERAVE, W. et al. Muscle Carnosine Metabolism and β -Alanine Supplementation in Relation to Exercise and Training. **Sports Medicine**, v. 40, n. 3, p. 247–263, 2010.
- DINU, M. et al. Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 17, p. 3640–3649, 2017.
- DURNIN, B. Y. J. V. G.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. **British Journal of Nutrition**, v. 32, n. 1, p. 77–97, 1974.
- DURNIN, J. V. G. A.; RAHAMAN, M. M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **British Journal of Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 681–689, 1967.
- EVERAERT, I. et al. Vegetarianism, female gender and increasing age, but not CNDP1 genotype, are associated with reduced muscle carnosine levels in humans. **Amino Acids**, v. 40, n. 4, p. 1221–1229, 2011.
- FERREIRA, G. A. et al. The effects of acute and chronic sprint-interval training on cytokine responses are independent of prior caffeine intake. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. JUN, p. 1–11, 2018.
- FUHRMAN, J.; FERRERI, D. M. Fueling the vegetarian (vegan) athlete. **Current Sports Medicine Reports**, v. 9, n. 4, p. 233–241, 2010.
- FURST, T. et al. β -Alanine supplementation increased physical performance and improved executive function following endurance exercise in middle aged individuals. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 1–8, 2018.
- GILLE, D.; SCHMID, A. Vitamin B12 in meat and dairy products. **Nutrition Reviews**, v. 73, n. 2, p. 106–115, 2015.
- GORISSEN, S. H. M. et al. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. **Amino Acids**, n. 0123456789, 2018.
- GREEN, A. L. et al. Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans. **American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism**, v. 271, n. 5 34-5, 1996.
- GRIFFEN, C. et al. Effects of creatine and sodium bicarbonate coingestion on multiple indices of mechanical power output during repeated wingate tests in trained men. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 25, n. 3, p. 298–306, 2015.
- GUALANO, B. et al. Creatine supplementation in the aging population: effects on

skeletal muscle, bone and brain. **Amino Acids**, v. 48, n. 8, p. 759–770, 2016.

HANNE, N.; DLIN, R.; ROTSTEIN, A. **Physical fitness, anthropometric and metabolic parameters in vegetarian athletes** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1986.

HARGREAVES, S. M. et al. Brazilian vegetarians diet quality markers and comparison with the general population: A nationwide cross-sectional study. **PLoS ONE**, v. 15, n. 5, p. 1–21, 2020.

HARRIS, R. C. et al. The concentration of creatine in meat, offal and commercial dog food. **Research in Veterinary Science**, v. 62, n. 1, p. 58–62, 1997.

HARRIS, R. C. et al. The absorption of orally supplied β -alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. **Amino Acids**, v. 30, n. 3 SPEC. ISS., p. 279–289, 2006.

HARRIS, R. C. et al. Determinants of muscle carnosine content. **Amino Acids**, v. 43, n. 1, p. 5–12, 2012.

HARRIS, R. C.; DUNNETT, M.; GREENHAFF, P. L. Journal of Sports Sciences Carnosine and taurine contents in individual fibres of human vastus lateralis muscle Carnosine and taurine contents in individual W bres of human vastus lateralis muscle. **Journal of Sports Sciences**, n. August 2011, p. 37–41, 2010.

HARRIS, R. C.; HULTMAN, E.; NORDESJÖ, L. O. Glycogen, glycolytic intermediates and high-energy phosphates determined in biopsy samples of musculus quadriceps femoris of man at rest. Methods and variance of values. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 33, n. 2, p. 109–120, 1974.

HARRIS, R. C.; SODERLUND, K.; HULTMAN, E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. **Clinical Science**, v. 83, n. 3, p. 367–374, 1992.

HEVER, J. Plant-Based Diets: A Physician's Guide. **The Permanente journal**, v. 20, n. 3, p. 93–101, 2016.

HOFFMAN, J. R.; VARANOSKE, A.; STOUT, J. R. Effects of β -Alanine Supplementation on Carnosine Elevation and Physiological Performance. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 84, p. 183–206, 2018.

HOLE^ˆ, M. Histidine in Health and Disease : Metabolism ,. 2020.

HULTMAN, E. et al. Muscle creatine loading in men. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, n. 1, p. 232–237, 1996.

JÄGER, R. et al. Journal of the International Society Comparison of new forms of creatine in raising plasma creatine levels. v. 5, p. 1–5, 2007.

JANELLE, K. C.; BARR, S. I. **Nutrient Intakes and Eating Behavior see of Vegetarian and Nonvegetarian Women** *Journal of the American Dietetic Association*, 1995.

- JONES, G.; SMITH, M.; HARRIS, R. Imidazole dipeptide content of dietary sources commonly consumed within the British diet. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 70, n. OCE6, p. 2011, 2011.
- KREIDER, R. B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 1–18, 2017.
- KRÓL, W. et al. A Vegan Athlete's Heart—Is It Different? Morphology and Function in Echocardiography. **Diagnostics**, v. 10, n. 7, p. 477, 2020.
- LOPES-SILVA, J. P.; REALE, R.; FRANCHINI, E. Acute and chronic effect of sodium bicarbonate ingestion on Wingate test performance: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 7, p. 762–771, 2019.
- LUKASZUK, J. M. et al. Effect of creatine supplementation and a lacto-ovo-vegetarian diet on muscle creatine concentration. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 12, n. 3, p. 336–348, 2002.
- LYNCH, H.; JOHNSTON, C.; WHARTON, C. Plant-based diets: Considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. **Nutrients**, v. 10, n. 12, p. 1–16, 2018.
- LYNCH, H. M.; WHARTON, C. M.; JOHNSTON, C. S. Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes: A cross-sectional study. **Nutrients**, v. 8, n. 11, 2016.
- MAUGHAN, R. J. et al. IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete Luc van Loon Anti-Doping Foundation. 2018.
- MELINA, V.; CRAIG, W.; LEVIN, S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 12, p. 1970–1980, 2016.
- MESA, J. L. M. et al. Oral creatine supplementation and skeletal muscle metabolism in physical exercise. **Sports Medicine**, v. 32, n. 14, p. 903–944, 2002.
- MESSINA, V.; MELINA, V.; MANGELS, A. R. A new food guide for North American vegetarians. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 103, n. 6, p. 771–775, 2003.
- MEYER, N.; REGUANT-CLOSA, A. Eat as if you could save the planet and win! sustainability integration into nutrition for exercise and sport. **Nutrients**, v. 9, n. 4, 2017.
- NEBL, J. et al. Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 1–8, 2019.
- NOVAKOVA, K. et al. Effect of l-carnitine supplementation on the body carnitine pool, skeletal muscle energy metabolism and physical performance in male vegetarians.

European Journal of Nutrition, v. 55, n. 1, p. 207–217, 2016.

OMRI INBAR, ODED BAR-OR, J. S. S. **The Wingate Anaerobic Test**. [s.l: s.n.].

RIZZO, G. et al. **Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation****Nutrients**, 2016.

ROGERSON, D. Vegan diets: Practical advice for athletes and exercisers. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2017.

SAHLIN, K. Muscle Energetics During Explosive Activities and Potential Effects of Nutrition and Training. **Sports Medicine**, v. 44, p. 167–173, 2014.

SALE, C. et al. Carnosine: From exercise performance to health. **Amino Acids**, v. 44, n. 6, p. 1477–1491, 2013.

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, L.; MARINA, M. L.; CREGO, A. L. A capillary electrophoresis-tandem mass spectrometry methodology for the determination of non-protein amino acids in vegetable oils as novel markers for the detection of adulterations in olive oils. **Journal of Chromatography A**, v. 1218, n. 30, p. 4944–4951, 2011.

SAUNDERS, B. et al. Twenty-four Weeks of β -Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 49, n. 5, p. 896–906, 2017a.

SAUNDERS, B. et al. **β -Alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: A systematic review and meta-Analysis****British Journal of Sports Medicine**, 2017b.

SHOMRAT, A.; WEINSTEIN, Y.; KATZ, A. Effect of creatine feeding on maximal exercise performance in vegetarians. **European Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 4, p. 321–325, 2000.

SOLIS, M. Y. et al. Effect of age, diet, and tissue type on PCr response to creatine supplementation. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 123, n. 2, p. 407–414, 2017.

SPELNIKOV, D.; HARRIS, R. C. A kinetic model of carnosine synthesis in human skeletal muscle. **Amino Acids**, v. 51, n. 1, p. 115–121, 2019.

SPRINGMANN, M. et al. Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail. **The Lancet Planetary Health**, v. 2, n. 10, p. e451–e461, 2018.

STEGEN, S. et al. β -Alanine dose for maintaining moderately elevated muscle carnosine levels. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 46, n. 7, p. 1426–1432, 2014.

STELLINGWERFF, T. et al. Effect of two β -alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. **Amino Acids**, v. 42, n. 6, p. 2461–2472, 2012a.

STELLINGWERFF, T. et al. Optimizing human in vivo dosing and delivery of β -alanine supplements for muscle carnosine synthesis. **Amino Acids**, v. 43, n. 1, p. 57–65, 2012b.

SUZUKI, Y. et al. The Effect of Sprint Training on Skeletal Muscle Carnosine in Humans. **International Journal of Sport and Health Science**, v. 2, n. December 2014, p. 105–110, 2004.

TANG, W. H. W. et al. Intestinal microbial metabolism of phosphatidylcholine and cardiovascular risk. **The New England journal of medicine**, v. 368, n. 17, p. 1575–84, 2013.

THE VEGAN SOCIETY. Ripened by human determination - 70 years of The Vegan Society. **The Vegan Society - 70 years anniversary**, p. 1–17, 2014.

THEODOROU, A. S. et al. The effect of combined supplementation of carbohydrates and creatine on anaerobic performance. **Biology of Sport**, v. 34, n. 2, p. 169–175, 2017.

THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 3, p. 501–528, 2016a.

THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 3, p. 501–528, 2016b.

TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. **Nature**, v. 515, n. 7528, p. 518–522, 2014.

VAN VLIET, S.; BURD, N. A.; VAN LOON, L. J. C. J. The skeletal muscle anabolic response to plant- versus animal-based protein consumption. **Journal of Nutrition**, v. 145, n. 9, p. 1981–1991, 2015.

VARANOSKE, A. N. et al. Influence of skeletal muscle carnosine content on fatigue during repeated resistance exercise in recreationally active women. **Nutrients**, v. 9, n. 9, p. 1–14, 2017.

VENDERLEY, A. M.; CAMPBELL, W. W. Vegetarian diets: Nutritional considerations for athletes. **Sports Medicine**, v. 36, n. 4, p. 293–305, 2006.

WALLIMANN, T. et al. Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. **Cell**, v. 281, p. 21–40, 1992.

WALLIMANN, T.; HARRIS, R. Creatine: a miserable life without it. **Amino Acids**, v. 48, n. 8, p. 1739–1750, 2016.

WALTER WILLETT. **Nutritional Epidemiology**. 2. ed. [s.l: s.n.].

WATT, K. K. O.; GARNHAM, A. P.; SNOW, R. J. Skeletal muscle total creatine content and creatine transporter gene expression in vegetarians prior to and following creatine supplementation. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 14, n. 5, p. 517–531, 2004.

ZINNER, C. et al. Effects of bicarbonate ingestion and high intensity exercise on lactate and H⁺-ion distribution in different blood compartments. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 8, p. 1641–1648, 2011.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da Pesquisa: Suplementação de bicarbonato de sódio e desempenho em exercício de alta intensidade de veganos.

Pesquisador(es): Professor Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva, (41) 9 8503-5980 e Nutricionista Astrid Pfeiffer (41) 9 9850-5599.

Engenheiro ou médico ou orientador ou outro profissional responsável:

Professor Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva 5980

Local de realização da pesquisa: A pesquisa será realizada no laboratório do Grupo de Pesquisa em Performance Humana da UTFPR (GPPH), situado no Departamento de Educação Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Endereço, telefone do local: R. Pedro Gusso, 2671 - Cidade Industrial de Curitiba, Curitiba - PR, 81020-430, Brasil. (41) 3057-2194

A. INFORMAÇÕES DO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa

Nós, Professor Doutor Adriano Eduardo Lima da Silva, e Astrid Pfeiffer, nutricionista, convidamos o senhor, indivíduo fisicamente ativo, a participar do estudo intitulado “**Suplementação de bicarbonato de sódio e desempenho em exercício de alta intensidade de veganos**”. Nesta pesquisa será avaliado a performance do indivíduo vegano, e sua participação é muito importante para contribuir na evolução do conhecimento científico na área do desempenho esportivo.

2. Objetivos da pesquisa

Comparar o rendimento em exercício de alta intensidade entre veganos e onívoros e verificar se a suplementação de bicarbonato de sódio seria mais eficaz em veganos do que em onívoros.

3. Participação na pesquisa

Caso você participe da pesquisa, deverá comparecer ao laboratório do Grupo de pesquisa em Performance Humana em três ocasiões, com intervalo máximo e mínimo de 7 e 3 dias entre as sessões. Na primeira visita, será feita uma familiarização, para que você possa se adaptar ao exercício que será executado nas outras duas visitas. Nesta visita, será verificado o seu peso corporal com uma balança. Depois você fará um aquecimento pedalando durante 5 minutos em uma bicicleta ergométrica, com uma carga bem leve, apenas o peso inercial do equipamento a 80 PRM. No final do segundo e quarto minuto, você deverá pedalar na máxima velocidade que puder

durante quatro segundos. Na sequência, você descansará por 03 minutos e então realizará quatro testes pedalando durante 30 segundos na maior intensidade possível contra uma resistência de $75\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ de sua massa corporal. Esse teste é chamado de teste de Wingate e terá um intervalo de 5 minutos entre cada um dos quatro testes. A previsão é que esta primeira visita dure em torno de 30 minutos. Na segunda e terceira visita, começando sete dias após a familiarização, você irá ingerir um suplemento placebo ou bicarbonato de sódio, encapsulado em cápsulas vegetais, nos momentos 120, 90 e 60 minutos antes do início do teste. A suplementação placebo será de celulose, uma fibra vegetal não digerida, e não ergogênica, assim, não haverá interferência no rendimento do exercício. A suplementação de bicarbonato de sódio (um tamponante que equilibra o pH corporal) será ministrado em uma quantidade de $0,1\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ distribuída nos 3 tempos (120, 90 e 60 minutos antes do início do teste), totalizando $0,3\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Após este processo, iniciará o aquecimento e o teste em si, que é exatamente o mesmo feito na primeira visita. Essas duas últimas visitas terão duração de aproximadamente 3 horas cada. Você não saberá quando irá ingerir placebo ou bicarbonato de sódio; isso é necessário para evitar possíveis efeitos psicológicos sobre o seu desempenho. Contudo, será revelado a você qual suplemento foi ingerido em cada visita após a conclusão de todos os testes. Todos os procedimentos são realizados com os devidos cuidados para manuseio de equipamentos e higienização dos mesmos. Durante o período em que estiver sendo avaliado você deverá manter sua dieta habitual, juntamente com sua rotina de prática de atividades físicas. Porém, nas 24 horas que antecedem cada teste você não deverá praticar exercícios, nem consumir bebidas alcoólicas, alimentos e bebidas que contenham cafeína. A alimentação realizada nas 24h antecedentes à segunda visita deverá ser replicada nas 24h anteriores a terceira visita.

4. Confidencialidade

Você terá segurança sobre sua identidade, dados pessoais e sobre todas as coletas, que serão utilizadas apenas e exclusivamente para os fins deste estudo e não serão revelados em qualquer hipótese. A posse das informações obtidas na pesquisa, durante toda a sua execução será de inteira responsabilidade dos pesquisadores responsáveis pelo projeto.

5. Desconfortos, Riscos e Benefícios

Os riscos previstos são mínimos, tendo em vista que um dos critérios de inclusão para o estudo são indivíduos saudáveis sem nenhuma patologia grave, e que sejam ativos

fisicamente. Contudo, o teste da bicicleta será realizado em alta intensidade. Com isso, há possibilidade de desconfortos pós-teste, como por exemplo, queda de pressão arterial. Caso isso ocorra, o responsável pela pesquisa prestará os primeiros socorros básicos, como deitar o participante com as pernas para cima. Caso o sintoma permaneça, o pesquisador responsável acompanhará o participante até a unidade de saúde mais próxima ao local da pesquisa. A suplementação de bicarbonato de sódio em dose elevada e com uma única ingestão, pode levar a um desconforto intestinal, como diarreia e vômito, porém no teste, serão administradas doses em quantidades e horários tolerados para que estes desconfortos não aconteçam. Caso mesmo assim ocorra esses sintomas, o procedimento será imediatamente interrompido e o responsável pela pesquisa prestará os primeiros socorros básicos, como oferecer água para hidratar e acompanhar o participante até a unidade de saúde mais próxima ao local da pesquisa, se necessário. Assim que finalizado os testes e analisado os resultados, os participantes receberão uma devolutiva do estudo, bem como a sua evolução no rendimento do teste, tendo como referência os índices de potência de pico, potência média e índice de fadiga. Isso fará com que o participante saiba exatamente onde ele começa a diminuir seu rendimento e assim, possa trabalhar para melhorar sua potência. Após esta devolutiva, o participante receberá orientações nutricionais através de um plano alimentar direcionado para a melhora do seu rendimento esportivo. O estudo realizado poderá contribuir na evolução do conhecimento científico na área do desempenho esportivo para atletas veganos em seus treinamentos e competições. Além disso, os resultados poderão contribuir para uma melhor atuação do profissional de educação física, médicos e nutricionistas, bem como novos estudos na área pouco explorada e no desenvolvimento de novos suplementos ergogênicos para os veganos.

6. Critérios de inclusão e exclusão

a) Inclusão:

Para fazer parte da amostra o participante deverá ser adulto (entre 18 e 42 anos), fisicamente ativo (mínimo três dias na semana) e declaradamente vegano e/ou declaradamente onívoro.

b) Exclusão:

Serão excluídos participantes não declaradamente vegano e/ou não declaradamente onívoro com histórico de lesão musculoesquelética recente, fumantes, que

apresentem alguma cardiopatia ou que façam o uso de suplementação de creatina, beta-alanina e bicarbonato de sódio.

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimento durante o processo

A participação no estudo é voluntária e os participantes possuem o direito de interrompê-la a qualquer momento sem quaisquer prejuízos.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() Quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio :

(_____)

() Não quero receber os resultados da pesquisa.

8. Ressarcimento ou indenização

Será custeado os gastos com transporte público ao participante, sendo ida e volta no valor total de R\$ 8,50 (oito reais e cinquenta centavos) por visita. Após o final de cada teste será ofertado no local da pesquisa um lanche. Caso o Sr. se sinta lesado de alguma forma, por qualquer procedimento ou postura adotada por algum participante responsável deste projeto, o Sr. terá o direito a recorrer as vias legais, nas esferas competentes, para requerer a devida reparação.

B. CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome completo: _____

RG: _____ Data de Nascimento: __/__/__ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: ____

Assinatura: _____ Data: __/__/__

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: _____

Assinatura pesquisador (ou seu representante): _____

Data: __/__/__

Para todas as questões relativas ao estudo ou para retirar-se do mesmo, poderão se comunicar com _____, via e-mail: _____ ou telefone: _____.

Endereço do Comitê de Ética em Pesquisa para recurso ou reclamações do sujeito pesquisado

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)
REITORIA: Av. Sete de Setembro, 3165, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, telefone: 3310-4943, e-mail: coep@utfpr.edu.br

OBS: este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

Rubrica do Pesquisador

Rubrica do Sujeito de Pesquisa

APÊNDICE B – Questionário Internacional de Atividade Física – Versão Curta

Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) – Versão Curta

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre-se que:

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

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

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

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

dias ____ por SEMANA

() Nenhum

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

horas: ____ Minutos: ____

2a) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA) dias ____ por SEMANA

() Nenhum

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

horas: ____ Minutos: ____

3a) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos

elevados ou qualquer atividade que fez aumentar MUITO sua respiração ou batimentos do coração. dias _____
por SEMANA

() Nenhum

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

horas: _____ Minutos: _____

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

4a) Quanto tempo no total você gasta sentado durante um dia de semana?

_____ horas ____ minutos

4b) Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um dia de final de
semana?

_____ horas ____ minutos

APÊNDICE C – Questionário Autorrelatado

Que tipo de atividade física pratica no momento (último mês) :

Quantas vezes na semana:

Qual a duração de cada sessão:

APÊNDICE D – Registro Alimentar

Registro alimentar

Anote a refeição, o horário e o local onde foi realizada e os alimentos e/ou preparações (ingredientes) consumidos (incluindo os líquidos). Anote as marcas comerciais, medidas caseiras, os utensílios utilizados para o porcionamento (tipo de colher, copo, prato, etc)

Local/Horário	Alimentos e/ou preparações (incluindo os líquidos)	Quantidades (medidas caseiras: colher, copo, concha; ou em gramas caso seja um produto industrializado)

anexo A – Parecer Comitê de Ética em Pesquisa – UTFPR

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SUPLEMENTAÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO E DESEMPENHO EM EXERCÍCIO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDADE DE VEGANOS

Pesquisador: Adriano Eduardo Lima da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 01942918.9.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.062.793

Apresentação do Projeto:

O Projeto intitulado SUPLEMENTAÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO E DESEMPENHO EM EXERCÍCIO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDADE DE VEGANOS, tem como pesquisadores Adriano Eduardo Lima da Silva e Astrid Pfeiffer, segundo eles, cada participante comparecerá ao laboratório três vezes, com intervalo máximo e mínimo de sete e três dias, respectivamente. A primeira visita tem como objetivo a familiarização do participante com uma sequência de quatro testes de Wingate, o que caracteriza um esforço de alta intensidade. A segunda e terceira visita consistirá da mesma sequência de testes (quatro testes de Wingate) com a suplementação de placebo (celulose) ou bicarbonato de sódio antes dos testes. As visitas dois e três será realizada em ordem contrabalanceado e a suplementação de placebo ou bicarbonato de sódio administrada de forma duplo cego. Os testes serão realizados em horários fixos com datas pré-definidas e duração máxima de três horas cada um. Os participantes serão orientados a manter sua dieta habitual, juntamente com sua rotina de prática de atividades físicas, durante todo o período de estudo. Porém, nas 24 horas que antecedem cada teste o participante deverá abdicar-se de praticar exercício, não consumir bebidas alcoólicas, alimentos e bebidas que contenham cafeína. A alimentação realizada nas 24h antecedentes à segunda visita deverá ser replicada nas 24h anteriores a terceira visita. Ainda, segundo os pesquisadores, dietas vegetarianas são desprovidas de qualquer tipo de carne, enquanto dietas veganas exclui qualquer alimento de origem animal (exemplo, ovos e leite).

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.062.793

Estudos realizados demonstram que a concentração de carnosina intramuscular são menores em vegetarianos comparadas aos onívoros, o que pode prejudicar o tamponamento durante exercício intermitente de alta intensidade. Uma forma de atenuar essa suposta menor capacidade tamponante é a utilização do bicarbonato de sódio, um tamponante extracelular. Dessa forma, o objetivo do presente estudo será verificar se a suplementação de bicarbonato de sódio é eficaz em melhorar o rendimento em exercício intermitente de alta intensidade em veganos e onívoros. Vinte homens e mulheres, todos fisicamente ativos, sendo destes 10 veganos e 10 onívoros, serão convidados a comparecer ao laboratório três vezes, com intervalo máximo e mínimo de sete e três dias, respectivamente. A primeira visita tem como objetivo a familiarização do participante com uma sequência de quatro testes do protocolo de Wingate, com intervalo de 5 minutos entre eles. A segunda e terceira visita consistirá da mesma sequência de testes (quatro testes de Wingate, com 5 minutos de pausa), com suplementação de placebo (celulose) ou bicarbonato de sódio antes dos testes. A visita dois e três será realizada em ordem contrabalanceado e a suplementação de placebo ou bicarbonato de sódio administrada de forma duplo cego.

A Hipótese do estudo, segundo os pesquisadores é:

Acredita-se que pela baixa concentração de carnosina, veganos apresentem maior acidez intramuscular e, conseqüentemente, menor desempenho em exercício intermitente de alta intensidade, dessa forma, se beneficiando mais da suplementação de bicarbonato de sódio, comparado a onívoros.

A Metodologia Proposta, segundo os pesquisadores, para o estudo é:

Cada participante comparecerá ao laboratório três vezes, com intervalo máximo e mínimo de sete e três dias, respectivamente. A primeira visita tem como objetivo a familiarização do participante com uma sequência de quatro testes de Wingate, o que caracteriza um esforço de alta intensidade. A segunda e terceira visita consistirá da mesma sequência de testes (quatro testes de Wingate) com a suplementação de placebo (celulose) ou bicarbonato de sódio antes dos testes. As visitas dois e três será realizada em ordem contrabalanceado e a suplementação de placebo ou bicarbonato de sódio administrada de forma duplo cego. Os testes serão realizados em horários fixos com datas pré-definidas e duração máxima de três horas cada um. Os participantes serão orientados a manter sua dieta habitual, juntamente com sua rotina de prática de atividades físicas, durante todo o período de estudo. Porém, nas 24 horas que antecedem cada teste o participante deverá abdicar-se de praticar exercício, não consumir bebidas alcoólicas, alimentos e bebidas que contenham cafeína. A alimentação realizada nas 24h antecedentes à segunda visita deverá ser replicada nas 24h anteriores a terceira visita.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165**Bairro:** CENTRO**CEP:** 80.230-901**UF:** PR**Município:** CURITIBA**Telefone:** (41)3310-4494**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.062.793

São critérios de Inclusão e Exclusão, segundo os pesquisadores:

Critério de Inclusão:

Para fazer parte da amostra o participante deverá ser adulto (entre 18 e 42 anos) e fisicamente ativo (mínimo três dias na semana).

Critério de Exclusão:

Serão excluídos participantes com histórico de lesão musculoesquelética recente, fumantes, que apresentem alguma cardiopatia ou que façam o uso de suplementação de creatina, beta-alanina e bicarbonato de sódio.

Adicionalmente, segundo os pesquisadores, a Metodologia de Análise de Dados ocorrerá da seguinte forma: A normalidade dos dados será verificada com o teste de Shapiro-Wilk. Os parâmetros de pico de potência, potência média e índice de fadiga serão comparados com ANOVA de modelo misto de dois caminhos, tendo grupo (veganos vs. Onívoros) e suplemento (bicarbonato de sódio vs. Placebo) como fatores. O nível de significância adotado será de $p < 0,05$. Os dados serão apresentados em média \pm desvio padrão. Todas as análises serão feitas utilizando o pacote estatístico STATISTICA (StatSoft Inc., versão 10, Tulsa, OK, USA).

Objetivo da Pesquisa:

São os objetivos do estudo, segundo os pesquisadores:

Objetivo Primário:

Comparar o rendimento em exercício de alta intensidade entre veganos e onívoros e verificar se a suplementação de bicarbonato de sódio seria mais eficaz em veganos do que em onívoros. **Objetivo Secundário:**

- a) Comparar a potência pico, potência média e o índice de fadiga durante quatro testes seguidos de Wingate entre veganos e onívoros;
- b) Verificar se a suplementação de HCO_3^- (3g.kg de massa corporal) aumenta mais a potência pico, potência média e o índice de fadiga durante quatro testes seguidos de Wingate em veganos do que em onívoros.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores são Riscos e Benefícios da pesquisa:

Os riscos previstos são mínimos, tendo em vista que um dos critérios de inclusão para o estudo são indivíduos saudáveis sem nenhuma patologia grave, e que sejam ativos fisicamente. Contudo, o teste da bicicleta será realizado em alta intensidade. Com isso, há possibilidade de desconfortos pós-teste, como por exemplo, queda de pressão arterial. Caso isso ocorra, o responsável pela pesquisa prestará os primeiros socorros básicos, como deitar o participante com as pernas para

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.062.793

cima. Caso o sintoma permaneça, o pesquisador responsável acompanhará o participante até a unidade de saúde mais próxima ao local da pesquisa. A suplementação de bicarbonato de sódio em dose elevada e com uma única ingestão, pode levar a um desconforto intestinal, como diarreia e vômito, porém no teste, serão administradas doses em quantidades e horários tolerados para que estes desconfortos não aconteçam. Caso mesmo assim ocorra esses sintomas, o procedimento será imediatamente interrompido e o responsável pela pesquisa prestará os primeiros socorros básicos, como oferecer água para hidratar e acompanhar o participante até a unidade de saúde mais próxima ao local da pesquisa, se necessário. Assim que finalizado os testes e analisado os resultados, os participantes receberão uma devolutiva do estudo, bem como a sua evolução no rendimento do teste, tendo como referência os índices de potência de pico, potência média e índice de fadiga. Isso fará com que o participante saiba exatamente onde ele começa a diminuir seu rendimento e assim, possa trabalhar para melhorar sua potência. Após esta devolutiva, o participante receberá orientações nutricionais através de um plano alimentar direcionado para a melhora do seu rendimento esportivo. O estudo realizado poderá contribuir na evolução do conhecimento científico na área do desempenho esportivo para atletas veganos em seus treinamentos e competições. Além disso, os resultados poderão contribuir para uma melhor atuação do profissional de educação física, médicos e nutricionistas, bem como novos estudos na área pouco explorada e no desenvolvimento de novos suplementos ergogênicos para os veganos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa relevante na área das Ciências da Saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O estudo atende à Res. 466/2012.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

- 1) Esclarecer nos critérios de Inclusão e Exclusão que os participantes devem ser declaradamente veganos e/ou declaradamente onívoros; ATENDIDO.
- 2) Procurar algum benefício direto ao participante e também buscar realizar algum tipo de devolutiva do estudo ao participante; ATENDIDO.
- 3) Esclarecer ao final do estudo em que momentos foi utilizado o placebo e em que momentos foi

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.062.793

utilizado o suplemento para cada um dos participantes; ATENDIDO.

4) Esclarecer como será feito o recrutamento dos participantes. Em função disto, dependendo da distancia e do tempo total de coleta de dados, será necessário prever os gastos com transporte e alimentação, entre outros, no orçamento; ATENDIDO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS no 466 de 2012 e na Norma Operacional no 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1243303.pdf	21/11/2018 09:57:16		Aceito
Outros	Carta_ao_Parecerista.docx	21/11/2018 09:56:26	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_ALTERADO.docx	21/11/2018 09:55:31	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALTERADO.docx	21/11/2018 09:55:09	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	29/10/2018 09:01:01	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito
Outros	Scan1.pdf	29/10/2018 09:00:22	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito
Outros	Scan2.pdf	29/10/2018 08:59:44	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito
Folha de Rosto	Scan3.pdf	29/10/2018 08:56:20	Adriano Eduardo Lima da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165
 Bairro: CENTRO CEP: 80.230-901
 UF: PR Município: CURITIBA
 Telefone: (41)3310-4494 E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.062.793

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 06 de Dezembro de 2018

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador(a))

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br