



EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO

**EFEITOS PSICOBIOLOGICOS DA SUPLEMENTAÇÃO
DE CREATINA**

LAVRAS – MG

2023

EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO

EFEITOS PSICOBIOLOGICOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, área de concentração em Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Wilson César de Abreu

Orientador

LAVRAS – MG

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Furtado, Edilson Tadeu Ferreira.

Efeitos psicobiológicos da suplementação de creatina / Edilson
Tadeu Ferreira Furtado. - 2023.

75 p. : il.

Orientador(a): Wilson César de Abreu.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Creatina. 2. Treinamento de força. 3. Placebo. I. Abreu,
Wilson César de. II. Título.

EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO

EFEITOS PSICOBIOLOGICOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA

PSYCHOBIOLOGICAL EFFECTS OF CREATINE SUPPLEMENTATION

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, área de concentração em Nutrição e Saúde, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de março de 2023

Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva - UFLA

Prof. Dr. Juliano Silva Rocha - UNILAVRAS

Prof.^a Dr.^a Elizandra Milagre Couto - UFLA

Prof. Dr. Anselmo Gomes de Moura - FDV

Prof. Dr. Wilson César de Abreu

Orientador

LAVRAS – MG

2023

AGRADECIMENTOS

A DEUS – o soberano, sou grato por tudo.

Ao meu orientador, o professor Wilson César de Abreu. Sua sabedoria, sua paciência e compaixão foram fundamentais durante o curso deste trabalho.

Aos participantes da pesquisa, vocês foram essenciais para os resultados.

Ao Departamento de Nutrição, de Educação Física e a Universidade Federal de Lavras, obrigado pela oportunidade de contribuir para que o sonho deste discente se tornasse realidade. Espero retornar este conhecimento adquirido à comunidade acadêmica e a sociedade.

Aos integrantes da banca de defesa desta dissertação, pela disponibilidade e contribuição.

Finalmente, expresso minha gratidão à todos que, de uma forma ou de outra, fizeram parte desta minha caminhada de sapiência.

RESUMO

A crença de que algum auxílio nutricional possa supostamente melhorar o rendimento físico é prevalente no meio esportivo. Muitos atletas acreditam e dão ênfase ao uso de suplementos dietéticos. A creatina é o suplemento mais estudado na literatura científica e consumido por atletas e praticantes de exercício físico. Os usuários esperam obter adaptações morfo-fisiológicas e, assim, ter influência positiva no desempenho e composição corporal. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos psicobiológicos da suplementação oral de creatina no desempenho neuromuscular. Para tanto, 12 homens treinados ($25,2 \pm 3,4$ anos; $179,5 \pm 4,6$ cm; $84,9 \pm 8,7$ kg) foram selecionados por conveniência. Todas as avaliações da composição corporal e desempenho neuromuscular foram realizadas antes e após os tratamentos. A composição corporal foi realizada utilizando a bioimpedância octapolar. A força máxima (1RM) e a resistência de força (4 séries com repetições máximas a 70% 1RM) foram determinadas no exercício supino horizontal. Cada indivíduo passou por todas as etapas de tratamento em sistema cruzado e contrabalanceado. Os participantes receberam para consumo diário 20 gramas de creatina ou amido de milho somados a 10 gramas de maltodextrina durante 5 dias. Para investigar as diferenças entre os efeitos fisiológicos e psicológicos (placebo) da suplementação, os participantes foram informados no andamento da pesquisa que receberiam dois tipos de creatina com o objetivo de comparar os efeitos de ambas para averiguar se uma era superior a outra. Ambos os suplementos (creatina ou placebo) foram alocados em potes de igual aparência contendo a dose diária. Os horários de consumo e a quantidade hídrica para cada dose foi padronizado durante todo o estudo. Durante o consumo da creatina não foram observadas alterações significativas no peso corporal, massa livre de gordura, massa muscular e água corporal total ($p > 0,05$). No que se refere a modificações nas manifestações da força, não houve aumentos significativos na força máxima (1RM) em ambos os tratamentos. Porém, na resistência de força, os indivíduos suplementados com creatina executaram mais repetições (CREA: Pre = $23,8 \pm 7,9$ reps; Pos = $27,3 \pm 5,4$ reps; $\Delta = +14,7\%$; $p = 0,036$, $g = 0,53$ vs PLA: Pre = $25,1 \pm 6,9$ reps; Pos = $25,4 \pm 7,1$ reps; $\Delta = +1,2\%$; $p = 0,414$, $g = 0,06$), e, conseguiram ter um volume total maior (CREA: Pre = $1791 \pm 592,4$; Pos = $1991 \pm 395,4$; $\Delta = +11,1\%$, $p = 0,038$, $g = 0,52$ vs PLA: Pre = $1848 \pm 422,9$; Pos = $1875 \pm 450,1$; $\Delta = +1,4\%$, $p = 0,402$, $g = 0,07$) comparados quando consumiram placebo. Em conclusão, os resultados desta investigação, para esta amostra específica e em nossas condições experimentais, a suplementação de creatina não modificou a composição corporal e nem a força máxima dos indivíduos, mas foi eficiente como ergogênica fisiológica, na resistência de força, contribuindo para aumento na quantidade de trabalho realizado (volume total).

PALAVRAS-CHAVE: Creatina. Recurso ergogênico. Efeito placebo. Desempenho atlético. Treinamento com pesos.

ABSTRACT

The belief that some nutritional aid can supposedly improve physical performance is prevalent in sports. Many athletes believe in and emphasize the use of dietary supplements. Creatine is the most studied supplement in the scientific literature and consumed by athletes and practitioners of physical exercise. Users expect to obtain morphophysiological adaptations and thus have a positive influence on performance and body composition. The aim of this study was to evaluate the psychobiological effects of oral creatine supplementation on neuromuscular performance. For this purpose, 12 trained men (25.2 ± 3.4 years; 179.5 ± 4.6 cm; 84.9 ± 8.7 kg) were selected for convenience. All assessments of body composition and neuromuscular performance were performed before and after treatments. Body composition was performed using octapolar bioimpedance. Maximum strength (1RM) and strength endurance (4 sets with maximum repetitions at 70% 1RM) were determined in the bench press exercise. Each subject went through all treatment steps in a crossed and counterbalanced system. The participants received for daily consumption 20 grams of creatine or corn starch added to 10 grams of maltodextrin during 5 days. To investigate the differences between the physiological and psychological effects (placebo) of supplementation, participants were informed during the course of the research that they would receive two types of creatine in order to compare the effects of both to find out if one was superior to the other. Both supplements (creatine or placebo) were placed in pots of the same appearance containing the daily dose. The times of consumption and the amount of water for each dose was standardized throughout the study. During creatine consumption, no significant changes were observed in body weight, fat-free mass, muscle mass and total body water ($p > 0.05$). With regard to changes in strength manifestations, there were no significant increases in maximum strength (1RM) in both treatments. However, in strength resistance, individuals supplemented with creatine performed more repetitions (CREA: Pre = 23.8 ± 7.9 reps; Pos = 27.3 ± 5.4 reps; $\Delta = +14.7\%$, $p = 0.036$, $g = 0.53$ vs PLA: Pre = 25.1 ± 6.9 reps; Pos = 25.4 ± 7.1 reps; $\Delta = +1.2\%$, $p = 0.414$, $g = 0.06$), and managed to have a larger total volume (CREA: Pre = 1791 ± 592.4 ; Pos = 1991 ± 395.4 ; $\Delta = +11.1\%$, $p = 0.038$, $g = 0.52$ vs PLA: Pre = 1848 ± 422.9 ; Pos = 1875 ± 450.1 ; $\Delta = +1.4\%$, $p = 0.402$, $g = 0.07$) compared when they consumed placebo. In conclusion, the results of this investigation, for this specific sample and in our experimental conditions, creatine supplementation did not modify the body composition nor the maximum strength of the individuals, but it was efficient as a physiological ergogenic, in strength resistance, contributing to an increase in the amount of work done (total volume).

KEYWORDS: Creatine. Ergogenic aid. Placebo effect. Athletic performance. Weight training.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
ACT	Água corporal total
ADP	Adenosina difosfato
ATP	Adenosina trifosfato
BRUMS	Escala de humor de Brunel
cm	Centímetro
Cr	Creatina
CREA	Creatina
CrH ₂ O	Creatina monoidratada
CK	Creatina quinase
DP	Desvio-padrão
g	Gramma
H ⁺	Íon de hidrogênio
H ₂ O	Molécula de água
IF	Índice de fadiga
Kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
La	Lactato
MG	Massa gorda
min	Minuto
MLG	Massa livre de gordura
MME	Massa muscular esquelética
mmol.dL	Milimol por decilitro
NSCA	Associação Nacional de Força e Condicionamento
PC	Peso corporal
PCr	Fosfato de creatina
pH	Potencial hidrogeniônico
P _i	Fosfato inorgânico
PLA	Placebo
PSE	Percepção subjetiva de esforço
RM	Repetição Máxima

ES	Tamanho do efeito
TCLE	Termo de consentimento livre esclarecido
TF	Treinamento de força
TR	Treinamento resistido
WADA	Agência Mundial Antidoping
UFLA	Universidade Federal de Lavras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema da participação metabólica da PCr para regenerar a ATP.....	17
Figura 2	Esquema da participação metabólica da PCr servindo como tampão intracelular.....	17
Figura 3	Esquema das etapas.....	28
Figura 4	Desenho experimental.....	29
Figura 5	Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre a força máxima (1RM).....	38
Figura 6	Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o número total de repetições.....	39
Figura 7	Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o número de repetições por série.....	40
Figura 8	Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o volume total de trabalho.....	41
Figura 9	Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o índice de fadiga.....	42
Figura 10	Lactacidemia determinada após os testes físicos.....	42
Figura 11	PSE determinada após os testes físicos.....	43
Figura 12	O somatório dos escores encontrados pela psicometria de Brunel.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Esquema geral da pesquisa.....	27
Tabela 2	Esquema semanal dos tratamentos.....	30
Tabela 3	Caracterização inicial da amostra.....	36
Tabela 4	Consumo calórico e de macronutrientes nos períodos pré e pós-estudo...	37
Tabela 5	Variáveis antropométricas nos períodos pré e pós-suplementação.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Recurso ergogênico nutricional	15
2.2	A creatina	16
2.2.1	A suplementação.....	18
2.3	Treinamento de força	20
2.4	Suplementação associada ao treinamento de força	22
2.5	Efeito placebo	23
3	OBJETIVOS.....	24
3.1	Objetivo geral.....	24
3.2	Objetivos específicos.....	24
4	METODOLOGIA	25
4.1	Participantes	25
4.1.1	Crítérios de inclusão	26
4.1.2	Crítérios de exclusão	26
4.2	Desenho experimental	26
4.2.1	Procedimentos	29
4.2.2	Tratamento 1: primeiro período de suplementação	29
4.2.3	Tratamento 2: segundo período de suplementação	29
4.3	Avaliação antropométrica e da composição corporal	30
4.4	Avaliação dietética	30
4.5	Avaliação funcional da manifestação da força muscular	31
4.5.1	Teste de 1RM (Força máxima)	31
4.5.2	Teste de resistência à fadiga (Resistência de força)	32
4.6	Avaliação do estado de humor, da percepção subjetiva de esforço e da acidose metabólica	33
4.6.1	Escala de humor de Brunel (BRUMS)	33
4.6.2	Percepção subjetiva de esforço (PSE)	34
4.6.3	Lactato sanguíneo	34
4.7	Caracterização e familiarização	35
4.8	Análise estatística	35

5	RESULTADOS	36
5.1	Caracterização da amostra	36
5.2	Caracterização dietética da amostra	36
5.3	Modificações corporais	37
5.4	Modificações funcionais	37
6	DISCUSSÃO	44
7	CONCLUSÃO	54
8	REFERÊNCIAS	56
9	ANEXOS	64
9.1	ANEXO A - Escala de humor de Brunel – BRUMS	64
9.2	ANEXO B - Escala OMNI-RES de percepção subjetiva de esforço para o exercício resistido	66
9.3	ANEXO C – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa – UFLA	67
9.4	ANEXO D – Artigo submetido ao periódico The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.....	70
10	APÊNDICES	71
10.1	APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido	71
10.2	APÊNDICE B - Recordatório alimentar de 24 horas (rec24h)	74
10.3	APÊNDICE C – Desenho experimental	75

1 INTRODUÇÃO

A creatina (Cr) é um dos suplementos esportivos mais utilizados por atletas. A suplementação com creatina aumenta os estoques intramusculares e favorece a melhora do desempenho esportivo, bem como a recuperação muscular. Além dos efeitos nos esportes anaeróbios e intermitentes, estudos tem avaliado o uso de creatina em sujeitos com doenças neurodegenerativa (Parkinson e distrofia muscular), diabetes, osteoartrite, fibromialgia, envelhecimento, depressão e isquemia cardíaca o que aumenta sua relevância na área clínica e esportiva (WYSS; SCHULZE, 2002; KREIDER et al., 2017; FARSHIDFAR et al., 2017).

O uso da creatina no meio esportivo ganhou extensa popularidade na década de noventa quando o velocista inglês Lindford Christie venceu a prova de 100 metros rasos nas Olimpíadas de Barcelona e relatou ter feito uso da creatina (HARRIS et al., 1992; PERALTA; AMANCIO, 2002). A creatina na sua forma fosforilada constitui importante fonte de energia para regeneração rápida do ATP necessário para contração muscular. Dessa forma, o uso da creatina tem sido sugerido para atletas que praticam esportes de alta intensidade, curta duração e intermitentes como sprints, musculação, lutas, futebol entre outros (CLAUDINO et al., 2014).

A creatina pode ser ingerida por meio de alimentos cárneos ou ser sintetizada a partir dos aminoácidos arginina, glicina e metionina no fígado e rins e em menor proporção no pâncreas. Estima-se que a síntese endógena seja de aproximadamente 1g/dia. Indivíduos onívoros ingerem cerca de 1 g de creatina por dia via alimentação totalizando um pool de 2g/dia. A concentração intramuscular de creatina é cerca de 120 mmol/kg de músculo seco para um indivíduo de aproximadamente 70 quilos. Embora a creatina não seja sintetizada pelo tecido muscular, cerca de 95% da creatina corporal encontra-se nesse tecido (HULTMAN et al., 1996; LEMON, 2002; LAW et al., 2009; KREIDER; JUNG, 2011).

A creatina destaca-se como recurso ergogênico nutricional, já que é um dos suplementos mais estudado e cientificamente comprovado do segmento da nutrição esportiva (RIBEIRO et al., 2021). Vários estudos têm investigado os possíveis efeitos deletérios sobre a saúde humana (TANER et al., 2011; DAVANI-DAVARI et al., 2018). Efeitos sobre a função renal e hepática, o aumento de câibras e lesões musculares, desidratação e alterações gastrointestinais não encontram suporte na

literatura. Ao contrário, estudos bem controlados indicam que a creatina é relativamente segura, especialmente quando consumida na duração e nas doses recomendadas. O efeito adverso que tem sido constantemente associado à creatina é o aumento da massa corporal, podendo levar a perda de rendimento em esportes onde o controle de peso é desejado (GREEWOOD et al., 2003; WATSON et al., 2006; BUFORD et al., 2007; CANCELA et al., 2008; KREIDER et al., 2017; ANTONIO et al., 2021).

Ao lado dos carboidratos, a creatina tem sido considerada um ergogênico verdadeiro capaz de melhorar o rendimento esportivo (WYSS; SCHULZE, 2002). No entanto, não há estudos que avaliaram se, pelo menos, parte do efeito observado com a suplementação da creatina é placebo. O efeito placebo é definido como a melhora de sinais e sintomas observados após o consumo de alguma substância ou intervenção fisicamente inerte. Os mecanismos pelos quais o efeito placebo ocorre não são totalmente compreendidos, mas sabe-se que está relacionado a capacidade que o cérebro possui de afetar as funções e sensações (TAVEL, 2014).

Quando um atleta acredita na eficácia de um suplemento, mesmo que seja uma substância inerte, é provável que o resultado sobre o desempenho seja positivo. A melhora no desempenho tem sido comumente relacionada a redução da dor muscular o que pode contribuir para aumentar o tempo até exaustão (TOLUSSO et al., 2015). Assim, certamente, partes dos resultados controversos observados na literatura científica a partir do uso de diversas substâncias com potencial efeito ergogênico pode ser atribuído ao efeito placebo.

Diante do exposto, o objeto de estudo deste trabalho foi avaliar os efeitos psicobiológicos da suplementação oral de creatina no desempenho neuromuscular. Nossa hipótese foi que a suplementação com creatina promoveria aumento da força máxima e resistência de força comparada ao placebo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Recurso ergogênico nutricional

A literatura define como um recurso ergogênico qualquer técnica de treinamento, dispositivo mecânico, prática nutricional, método farmacológico ou técnica psicológica que possa melhorar a capacidade de desempenho atlético e/ou aumentar as

adaptações ao treinamento (McARDLE et al., 2022). Os suplementos esportivos podem ser considerados ergogênicos nutricionais se houver estudos científicos demonstrando sua eficácia em aumentar o rendimento físico (ISSN, 2010).

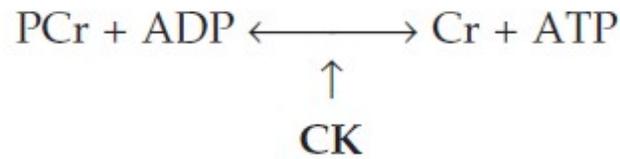
O consumo de suplemento é comum entre os atletas e reflete a alta prevalência de seu uso generalizado nos esportes e, na sociedade, de forma geral. Existe grande diversidade de suplementos com uma ampla variedade de motivos para sustentar o seu uso, que vai desde melhorar a capacidade de treinar e recuperar à obter benefício específico e direto de rendimento na competição (MAUGHAN et al., 2018).

2.2 A creatina

A creatina (ácido α -metil guanidino acético) é um nutriente não essencial que pode ser sintetizado pelo corpo ou adquirido por meio da dieta (DORRELL et al., 2016). A necessidade diária para um homem de 70 kg é estimada em 2 g. Deste total, estima-se que a síntese endógena de creatina fornece cerca de metade das nossas necessidades diárias e o restante é obtido por meio da dieta em sujeitos onívoros (THOMAS et al., 2016). Quase a totalidade dos estoques corporais da creatina se encontram nos músculos esqueléticos, tanto na sua forma livre ($\frac{1}{3}$ Cr) quanto de fosfocreatina ($\frac{2}{3}$ PCr) e, quando na forma fosforilada, serve ao propósito de ser uma molécula energética (COOPER et al., 2012; HALL; TROJIAN, 2013; MARTIN et al., 2018). Uma parte da creatina intramuscular (1 a 2%) é degradada em creatinina e, então, excretada na urina. Para a manutenção da homeostase diária de creatina, relação entre síntese e degradação, o organismo necessita do aporte em torno de 1-3g de creatina (KREIDER et al., 2017).

No metabolismo energético a molécula de adenosina trifosfato (ATP) é degradada em adenosina difosfato (ADP) para gerar energia livre e esta energia é empregada em inúmeras reações metabólicas e funções fisiológicas. O papel metabólico da creatina é combinar com um grupo fosfato e formar a PCr, na reação mediada pela enzima creatina quinase (CK), se tornando um reservatório energético. No catabolismo da PCr há a ressíntese anaeróbia da ATP e a manutenção da capacidade de realização de trabalho biológico (FIGURA 1) (LEMON, 2002; LAW et al., 2009; McARDLE et al., 2022).

Figura 1 - Esquema da participação metabólica da PCr para regenerar a ATP



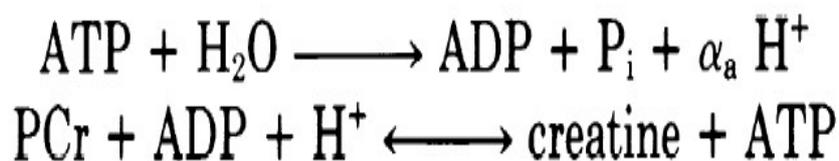
Fonte: McArdle et al. (2022)

O sistema da fosfocreatina permite que a atividade muscular prossiga em um nível máximo de esforço por curto período de tempo (ZUNIGA et al., 2012; KREIDER et al., 2017). Com consumo suprafisiológico de creatina, por meio da suplementação, o organismo parece aumentar seus estoques celulares deste composto (PERSKY; RAWSON, 2007).

Durante os esforços de alta intensidade e de curta duração, íons de hidrogênio se acumulam dentro da célula muscular, originando a aparição de fadiga por acumulação. A acidose intramuscular pode ser relevante, pois é significativamente relacionada com a perda de força e tensão (GRGIC et al., 2017). Neste sentido, a fadiga tem sido definida como uma redução na capacidade do sistema neuromuscular de gerar força ou realizar trabalho (BARAHONA-FUENTES et al., 2020). A hidrólise da PCr atenua a acidose induzida pelo exercício intenso, tamponando os íons hidrogênio, aumentando a resistência à fadiga (FEUERBACHER et al., 2021).

As mudanças no pH durante os instantes iniciais da contração muscular podem ser explicadas pelo consumo de prótons pela via da hidrólise da PCr e, assim, o efeito alcalinizante da PCr opõem-se a acidose láctica, resultando em uma aumentada capacidade tamponante intracelular (FIGURA 2) (ADAMS et al., 1990; ZUNIGA et al., 2012).

Figura 2 - Esquema da participação metabólica da PCr servindo com tampão intracelular



Fonte: Adams et al. (1990)

2.2.1 A suplementação

A creatina é um dos mais populares recursos ergogênico nutricional vendido no mercado e sua popularidade como suplemento esportivo ganhou maior notoriedade nos Jogos Olímpicos de Barcelona, em 1992 (KREIDER et al., 2017; BUTTS et al., 2018).

Embora seja verdade que muitos suplementos alimentares destinados a atletas têm pouca comprovação científica que suportam a sua utilização, a suplementação de creatina possui uma diversidade de estudos que apoiam seu consumo para melhora do rendimento físico, tendo como efeitos observados a capacidade aprimorada para treinar, aumento das adaptações ao treinamento, redução do tempo de recuperação, melhoria de desempenho na competição e otimização da composição corporal (ISSN, 2010; ZUNIGA et al., 2012; THOMAS et al., 2016; MAUGHAN et al., 2018; WAX et al., 2021).

Para Harris et al. (1992) e Cooper et al. (2012) existe uma relação positiva entre a suplementação de creatina e o rendimento atlético e os estoques musculares de creatina podem ser aumentados, em torno de 20% acima dos níveis basais, com a suplementação oral deste composto nitrogenado. O aumento da concentração de creatina intramuscular promove a regeneração mais rápida da ATP favorecendo a manutenção de esforços em intensidades mais altas e assim obtendo adaptações favoráveis ao treinamento. Neste contexto, a creatina somada ao exercício físico demonstra melhorar o rendimento dos atletas envolvidos em atividades anaeróbias intensas. Outro potencial efeito ergogênico da creatina envolve sua capacidade de servir como uma substância tamponante no ambiente intracelular, capturando íons hidrogênio durante a reação química (ZUNIGA et al., 2012; FORBES et al., 2020).

O protocolo clássico de suplementação consiste em consumir uma dose de carga (20g em 4 doses fracionadas ao longo do dia, por 5-7 dias) e, posteriormente, uma dose de manutenção (3g em dose única diária, durante um período aproximado de 4 semanas). Com o intuito de se obter uma elevada concentração intramuscular de creatina em um curto período, a dose de carga mostra ser o caminho, tendo em vista sua alta elevação muscular nos dias iniciais. Com a interrupção da suplementação, os valores declinam gradualmente até atingirem os níveis basais em cerca de 30 dias (HARRIS et al., 1992; HULTMAN et al., 1996; LAW et al., 2009; CLOSE et al., 2016).

Uma ampla variedade de indivíduos consome algum tipo de suplemento por seus supostos benefícios à saúde e aprimoramento do desempenho físico. A abundância de produtos no mercado que prometem ganhos ergogênicos baseados em evidências científicas mínimas e segurança não comprovada pode ser potencialmente perigoso. Atletas de elite e os recreacionais estão dentro da população de risco para os efeitos adversos, pois as demandas impostas a eles frequentemente encorajam o consumo de suplementos alimentares, mesmo na ausência de evidências científicas sobre eficácia ou segurança (PASCALE et al., 2016). Por conter ingredientes misturados, ser vendido diretamente ao consumidor e, em alguns casos, ser rotulados incorretamente o controle dos efeitos adversos dos suplementos é uma tarefa muito complicada (COHEN, 2014).

Com relação a segurança de seu uso, Yoshizumi e Tsourounis (2004) revisaram a literatura e de acordo com os achados, a suplementação de creatina parece segura em doses recomendadas e por tempo determinado e quando usada por adultos saudáveis. Em 2005, Groeneveld et al. conduziram um tratamento com 175 indivíduos que receberam 10g/dia de creatina por um período de 310 dias e, concluíram que, a suplementação por um longo período não levou a uma deterioração na função renal com apenas leve desconforto gastrointestinal. Corroborando a estes achados, em uma revisão sistemática com metanálise, onde os autores analisaram os estudos que verificaram os efeitos da suplementação de creatina na função renal, os resultados indicaram que não houveram prejuízos à função renal, portanto, seu consumo é seguro, mesmo por longos períodos de tempos (DE SOUZA E SILVA et al., 2019).

Em contrapartida, pessoas com doença renal ou em uso de algum medicamento nefrotóxico, a creatina poderia aumentar o risco de disfunção neste órgão. Segundo Taner et al. (2011) mesmo em doses recomendadas, alguns indivíduos responsivos poderiam ter danos renais e, portanto, qualquer um que estiver fazendo o uso deveria ser advertido sobre possíveis efeitos adversos e ter a função renal regularmente monitorada. Em quatro fisiculturistas com concomitante uso de droga anabólica, suplemento proteico e creatina, em doses altas, foi constatado dano renal, apontando para uma relação causal com o uso de suplementos e esteroides (ALMUKHTAR et al., 2015).

A suplementação de creatina é bem tolerada pela maioria dos indivíduos e a maior parte dos estudos clínicos não encontrou aumento na incidência de efeitos colaterais com o uso e, sendo assim, seu consumo dentro das doses recomendadas não mostrou promover efeitos deletérios à saúde (PERSKY; RAWSON, 2007; KIM et al.,

2011; KREIDER et al., 2017; ANTONIO et al., 2021), mas por outro lado, quando combinada com outros suplementos e utilizada em quantidades acima das recomendadas por vários meses poderia favorecer complicações hepática e/ou renal (HALL; TROJIAN, 2013).

Seu consumo como agente ergogênico não está na lista de substâncias proibidas pela Agência Mundial Antidoping (WADA) a não ser que haja alguma outra substância proibida ou contaminante misturada ao suplemento (GARTHE; MAUGHAN, 2018).

Com a suplementação de creatina existe um pequeno aumento no peso corporal e, este, talvez seja um efeito indesejável para esportes onde há restrição de peso em suas diversas categorias ou em atletas onde uma elevação do peso possa acarretar piora no rendimento (THOMAS et al., 2016; MAUGHAN et al., 2018).

Assim sendo, a creatina como recurso ergogênico nutricional, possui poucos efeitos adversos e quando consumida na dose recomendada destina-se a melhorar a massa magra, a força muscular, a potência e a velocidade (PERSKY; BRAZEAU, 2001; CAMPBELL et al., 2010; HALL; TROJIAN, 2013; DE SOUZA E SILVA et al., 2019).

2.3 Treinamento de força

A capacidade de gerar força é necessária para todos os tipos de movimento humano e esta força pode se manifestar de diversas maneiras (ACSM, 2009; NACLERIO et al., 2009).

É amplamente sabido que o incremento da força muscular é de grande serventia, e não somente para os atletas, por exercer papel relevante no desempenho, mas também, para aqueles que desejam melhorar seu estado de saúde e a longevidade. Além do aumento na força muscular, o treinamento resistido, contribui com melhorias na composição corporal com acréscimo e/ou manutenção de tecido muscular e densidade mineral óssea (ACSM, 2011; WESTCOTT, 2012; FISHER et al., 2013; BARAHONA-FUENTES et al., 2020).

De acordo com Fleck e Kraemer (2014) os participantes de um programa de treinamento de força esperam que ele produza determinados benefícios, tais como aumento de força, desenvolvimento de massa magra, redução da gordura corporal e aprimoramento da aptidão muscular em atividades esportivas e da vida diária. A participação regular, em um treinamento adequadamente elaborado e desenvolvido,

ocasiona uma série de mudanças favoráveis nos fatores de riscos para doenças cardiometabólicas contribuindo para a promoção da saúde (ACSM, 2011; BAEMANN et al., 2018).

A força muscular é um importante componente da aptidão física relacionada ao desempenho atlético e a funcionalidade humana, sendo assim a sua avaliação se torna relevante. Os testes de força são empregados como parte integral da cineantropometria tendo como resultado informações morfológicas e funcionais do sistema neuromuscular (BROWN; WEIR, 2001).

A máxima quantidade de peso que pode ser alcançado em uma única repetição é denominado de *uma repetição máxima* (1RM) que é um teste muito comum para mensurar a força dinâmica e, na literatura há recomendação para a utilização dos exercícios, supino vertical e/ou leg press, para a avaliação em diversos indivíduos (NACLERIO et al., 2009; ACSM, 2011).

Na literatura especializada encontramos, com relação à prescrição do treinamento resistido para atingir resultados na promoção da saúde e no desempenho físico, muitas opções metodológicas e que podem variar de acordo com os objetivos propostos. Nas diretrizes ficam estabelecidas as seguintes recomendações para o desenvolvimento da aptidão muscular: a) carga: 60 a 85% de 1 repetição máxima (1RM); b) séries: séries múltiplas, entre 3 a 6; repetições: 6 a 12 repetições máximas (RM); intervalo entre séries: 1 a 3 minutos; frequência: 2 a 6 dias na semana, escolhendo executar exercícios para o corpo todo – “full body” ou uma sequência com a divisão dos grupos musculares por sessão de treino – “split routine” (KRAEMER; RATAMESS, 2004; BIRD et al., 2005; ACSM, 2009; ACSM, 2011).

A manipulação das variáveis do treinamento resistido impõe efeito tanto no estímulo mecânico quanto no metabólico influenciando, desta maneira, as adaptações no desenvolvimento da força e do crescimento muscular. Focando a atenção para o estímulo metabólico, onde a via glicólítica é predominante e resulta em acúmulo de metabólitos como íons de hidrogênio e de lactato, o modelo geral de prescrição preconiza um alto volume de trabalho, com elevadas repetições máximas realizadas sob intervalos curtos de descanso entre as séries (MANGINE et al., 2015). O uso de intervalos mais curtos pode ser benéfico para desenvolver um estresse metabólico e ser um importante aspecto para o crescimento muscular (GRGIC et al., 2017).

O volume de treinamento realizado em uma sessão de treinamento resistido desempenha um papel significativo nas adaptações musculares crônicas, como o tamanho e a força muscular (SCHOENFELD et al., 2019). A realização de um grande número de repetições por série promove um elevado estresse metabólico que associado com uma moderada intensidade realizada até a falha pode ser um fator chave para estimular a secreção aguda de hormônio do crescimento e, portanto, contribuir para a hipertrofia (WILLARDSON et al., 2010). A teoria que as repetições realizadas até a falha são superiores em promover o desenvolvimento muscular, influencia um grande número de atletas, dentre eles os fisiculturistas que utilizam o treino até a falha em seus programas (DAVIES et al., 2016). Apesar disso, Grgic e colaboradores (2022) sugerem em sua revisão que treinar com ou sem a falha muscular pode produzir ganhos semelhantes na força e no tamanho do músculo.

2.4 Suplementação associada ao treinamento de força

O treinamento resistido é a principal intervenção, no que se refere ao tipo de exercício, para aumentar a hipertrofia em humanos (SCHOENFELD et al. 2019). E, a suplementação de Cr quando combinada com treinamento resistido geralmente tem se mostrado um recurso ergogênico eficaz para promover aumento de massa muscular em homens treinados (RIBEIRO et al., 2020). Para Farshidfar et al. (2017) o impacto estimulatório anabólico da Cr é mais proeminente quando utilizado em combinação com outros estimulantes anabolizantes (ex. exercícios e suplementação proteica).

A literatura apresenta que a combinação da suplementação de creatina somada ao treinamento resistido promove aumento da concentração de creatina intramuscular com subsequentes efeitos positivos no desenvolvimento da força muscular, da massa livre de gordura e da hipertrofia muscular. Ostentando assim, significativo auxílio ergogênico após o protocolo de suplementação (DORRELL et al., 2016; WU et al., 2021).

Os atletas têm utilizado a creatina de forma crônica como um auxílio nutricional para aumentar a intensidade de trabalho no treinamento resistido. Pois com o aumento dos estoques musculares de creatina/fosfocreatina após a ingestão de creatina há um reforço do sistema fosfágeno permitindo aos atletas realizarem mais repetições por série e, também, ter a possibilidade de recuperação mais rápida entre as séries.

Adicionalmente a isto, a suplementação de creatina durante o treinamento resistido promove aumento na força muscular e na capacidade de levantar pesos (RAWSON; VOLEK, 2003).

2.5 Efeito placebo

A interação entre a mente e o corpo é algo que intriga os cientistas por muito tempo. Acreditar em algo pode ter resultado positivo em algum tipo de intervenção. O efeito placebo é definido como qualquer tratamento ou intervenção destinada a ativar efeitos psicológicos e/ou fisiológicos. Na maioria dos casos, as mudanças resultantes associadas ao tratamento são provavelmente o resultado da crença e/ou expectativa da intervenção em influenciar o resultado e não os resultados implícitos do tratamento ou intervenção (BEEDIE; FOAD, 2009; TOLUSSO et al., 2015). Este efeito sugestivo pode ser aplicado em diversas áreas na ciência do esporte como na utilização de algum recurso ergogênico nutricional (p. ex: carboidrato, aminoácidos, cafeína, bicarbonato de sódio), no uso de fármaco (p. ex: esteróide anabólico, morfina) e, especificamente, no consumo da creatina como suplemento dietético (BEEDIE; FOAD, 2009). Estudos utilizando placebo mostraram efeitos positivos nos resultados físicos e, também, em marcadores subjetivos de estresse fisiológico como na percepção subjetiva do esforço (PSE). Entretanto, poucos estudos têm incluído na investigação marcadores objetivos de estresse fisiológico como o lactato sanguíneo (BEEDIE et al., 2018).

Temos o placebo inerte, que é uma substância desprovida de ação fisiológica; e o placebo ativo, substância que tem alguma função fisiológica mas que não é específica para a condição para a qual é administrado (TROJIAN; BEEDIE, 2008). Para estudar o efeito placebo, Hurst et al. (2017) administraram em grupos distintos cápsulas com substância inerte, em um grupo foi descrita como um suplemento potente que melhoraria o desempenho atlético e, em outro grupo do tratamento, cápsulas com substância inerte que foi descrita como suplemento potente que afetaria negativamente o desempenho. Os pesquisadores utilizaram a informação prévia como um fator sugestivo importante para convencer os participantes de que estavam consumindo um suplemento esportivo com efeito ergogênico ou ergolítico.

Para McClung e Collins (2007) o efeito da expectativa, por si só, está diretamente relacionada à crença do indivíduo em relação à eficácia e ao efeito da

substância administrada e, como tal, desempenha o papel principal nos efeitos gerados por uma substância quimicamente inerte. Com o objetivo de verificar o efeito placebo, os pesquisadores elaboraram o desenho experimental de sua investigação com 16 participantes divididos em 4 grupos, onde em um dos grupos houve a informação que receberiam bicarbonato de sódio, mas não receberam e, em outro grupo, os participantes foram informados que não receberiam a substância mas receberam.

Visando investigar o resultado da identificação prévia pelos participantes de uma substância ergogênica no rendimento físico, Saunders et al. (2017) em um estudo duplo-cego e randomizado, desenvolveram uma metodologia onde em cada tratamento os participantes eram questionados, antes e após o exercício, no que eles acreditavam que tinham consumido e, as possíveis respostas poderiam ser: (a) cafeína; (b) placebo e (c) não sei. Para os autores se faz necessário avaliar a percepção dos participantes sobre o que eles estão consumindo, a fim de, distinguir o real efeito de um suplemento do seu efeito placebo.

Trojian e Beedie (2008) e Berdi et al. (2015) confirmam que a maioria dos atletas acreditam que placebos são benéficos e tem poder em melhorar o rendimento. Apesar disso, o efeito placebo ainda é um fenômeno pouco compreendido sendo necessárias futuras pesquisas voltadas ao uso deste efeito para melhorar o rendimento físico (BEEDIE; FOAD, 2009; BEEDIE et al., 2018). Portanto, pode ser esperar que o uso do placebo no esporte tenha crescente interesse e pesquisas futuras devem tentar identificar indivíduos respondentes, explicar mecanismos de ação e quantificar a contribuição do efeito placebo nos resultados observados (BERDI et al., 2015).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos psicobiológicos da suplementação oral de creatina no desempenho neuromuscular.

3.2 Objetivos específicos

- Diferenciar os efeitos da suplementação nas duas condições (creatina e placebo) por meio de testes neuromotores e psicométricos;
- Avaliar os efeitos da suplementação nas manifestações da força: máxima e de resistência;
- Identificar o comportamento do lactato, da percepção subjetiva de esforço e do humor nas duas condições.

4 METODOLOGIA

4.1 Participantes

A amostra estudada foi selecionada por conveniência e composta por 12 homens saudáveis e treinados ($25,2 \pm 3,4$ anos; $179,5 \pm 4,6$ cm; $84,9 \pm 8,7$ kg) que tinham experiência no treinamento com pesos ($5,9 \pm 3,1$ anos), com $5 \pm 0,6$ dias semanais de frequência nos treinos e, cada sessão, durando em média $64,2 \pm 17,8$ minutos. Da totalidade dos indivíduos, 9 (75,0%) objetivavam aumento de massa muscular; 2 (16,6%) definição muscular e; 1 (8,3%), condicionamento físico como principal meta com o treinamento com pesos. O software estatístico G*Power foi utilizado para o cálculo amostral, que foi realizado com base em um poder estatístico de 95%, erro alfa de 5% (análise bicaudal) e tamanho do efeito de 0,89, resultando em 24 participantes.

Todos já haviam consumido creatina, mas não fizeram uso nos meses anteriores ao estudo.

Os participantes foram recrutados por meio de cartazes informativos colocados em academias, por meio de divulgações em redes sociais e, ainda, por convite direto dos pesquisadores.

Os indivíduos selecionados foram submetidos basicamente a duas etapas: etapa 1) familiarização com avaliação dietética, antropométrica, testes de desempenho físico, humor, percepção subjetiva de esforço (PSE) e lactato sanguíneo sem suplementação; etapa 2) realização de todos os testes citados anteriormente, antes e após suplementação com creatina ou com placebo, caracterizando um estudo duplo cego e em formato cruzado (crossover), onde todos, em momentos distintos, fizeram o uso da creatina ou

do placebo. Acrescentando a isto, os participantes foram submetidos à avaliação dietética, lactacidemia, percepção de esforço e psicometria (estado de humor) (FIGURA 3).

Estes procedimentos aconteceram nos laboratórios de: Avaliação Nutricional, Departamento de Nutrição e no de Estudos do Movimento Humano, Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Lavras. Antes da primeira avaliação, todos foram informados sobre os procedimentos a serem realizados durante a pesquisa e a possibilidade de abandonarem o projeto a qualquer momento sem qualquer ônus.

Todos os participantes foram informados sobre os riscos e benefícios do estudo e, sua participação no estudo, foi condicionada a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisas com seres humanos da Universidade Federal de Lavras (UFLA) sob parecer nº **2.984.792** (ANEXO C).

4.1.1 Critérios de Inclusão

- Sexo masculino;
- Ter idade entre 18 e 30 anos;
- Acumular experiência com alguma forma de treinamento com pesos por no mínimo 1 ano continuamente;
- Não ter consumido creatina nos últimos três meses;
- Não ter consumido ou estar consumindo outros recursos ergogênicos nutricionais ou farmacológicos.

4.1.2 Critérios de exclusão

- Ter patologias no aparelho locomotor que prejudiquem a realização dos testes físicos nos últimos seis meses ou durante a pesquisa;
- Não completar os esquemas de suplementação e visitas para realização dos testes.

4.2 Desenho experimental

Esta pesquisa se alongou por um período de 45 dias, sendo 5 dias, em 2 períodos (manhã e tarde) com visitas aos laboratórios para executar as avaliações e, 40 dias no ambiente externo da universidade, onde a conformação basilar está apresentada na tabela 1.

Tabela 1 - Esquema geral da pesquisa

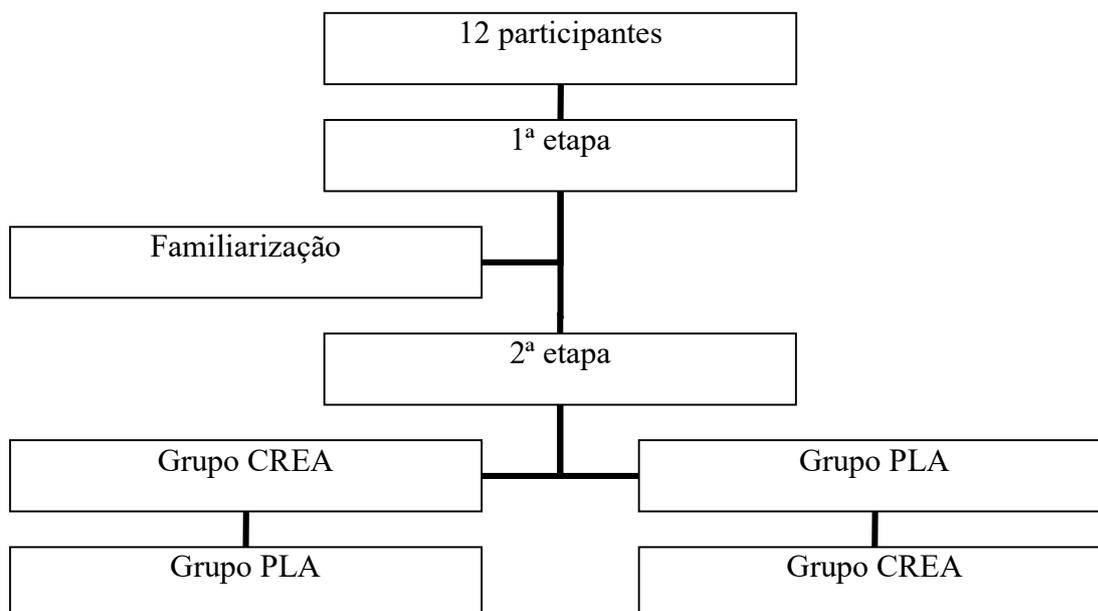
MOMENTOS	0	1	2	3	4	5	6	7
ATIVIDADES	Apresentação e explicação da pesquisa. Assinatura do TCLE. Familiarização.	Avaliações	Suplementação	Avaliações	Washout	Avaliações	Suplementação	Avaliações
DIAS	1	2	3-7	8	9-38	39	40-44	45

Fonte: Do autor (2023)

Inicialmente os indivíduos receberam informações e explicações sobre a investigação a ser realizada e, neste dia, houve a familiarização com os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta de dados, assim como, a assinatura do TCLE (TABELA 1).

Na primeira etapa, os sujeitos foram submetidos a familiarização com os diversos testes (avaliação funcional da força muscular, avaliação antropométrica e dietética, estado de humor, percepção de esforço e lactato sanguíneo) sem nenhuma suplementação. Já na segunda etapa, os sujeitos foram randomizados em sistema cruzado, duplo cego para receber suplementação de creatina (CREA) ou placebo (PLA) pelo período de 5 dias e, com intervalos entre os tratamentos de 30 dias (FIGURA 3).

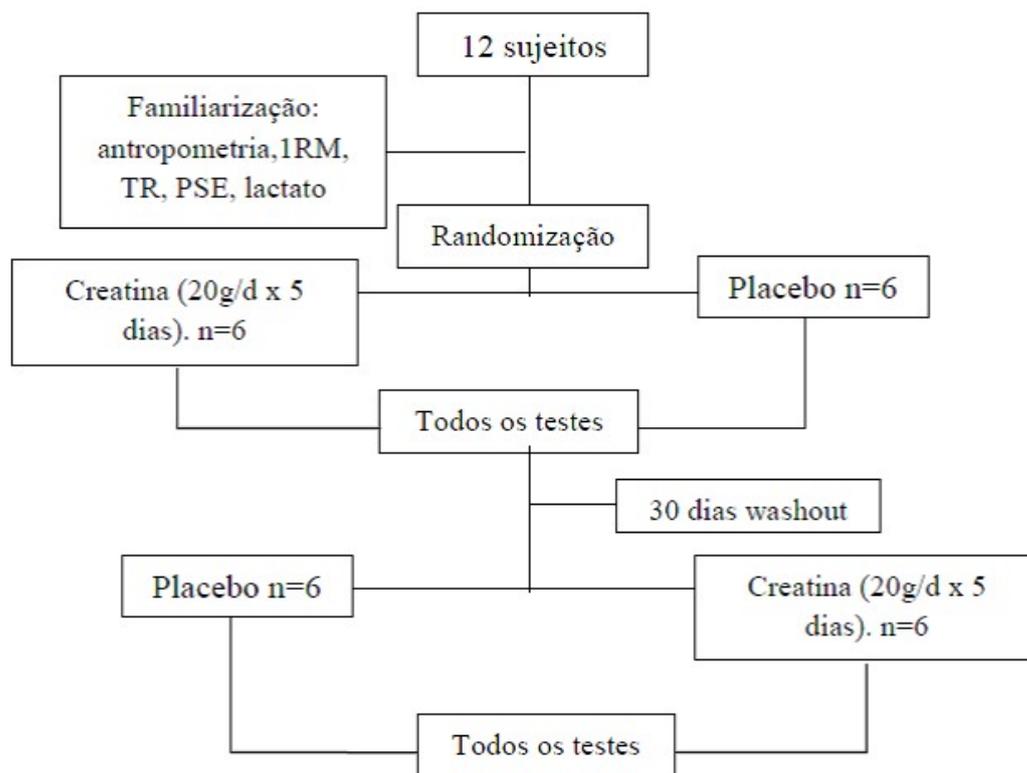
Figura 3 – Esquema das etapas



Fonte: Do autor (2023)

Antecedendo o tratamento (2ª etapa), os sujeitos foram randomizados e distribuídos por sorteio em dois grupos de igual tamanho (grupo CREA e grupo PLA com 6 indivíduos). Desse modo, metade da amostra recebeu 20g de creatina acrescentadas a 10g de maltodextrina e, a outra metade, recebeu o placebo (20g amido de milho + 10g de maltodextrina). As substâncias em pó foram bem misturadas até se obter uma homogeneização e a disposição da mistura se deu em potes brancos com 30 gramas por unidade. Os participantes foram orientados a consumir 30g/d (conteúdo de um pote) de suplemento dividido em 4 doses de 7,5g distribuídos da seguinte forma: uma dose antes e após o treino e, as outras duas, após as grandes refeições (ex.: desjejum, almoço, jantar). Os dois períodos de suplementação foram separados por intervalo de 30 dias (período de *washout*), conforme a literatura, para que haja uma dessaturação dos estoques musculares da creatina evitando a regulação negativa ocasionada pela suplementação prolongada, retornando este tecido a valores próximos dos basais (McCLUNG; COLLINS, 2007; HULSTON; JEUKENDRUP, 2009; HURST et al., 2017) (FIGURA 4; APÊNDICE C).

Figura 4 – Desenho experimental



Fonte: Do autor (2023)

4.2.1 Procedimentos

4.2.2 Tratamento 1: Primeiro período de suplementação

Os indivíduos foram randomizados, por sorteio, e submetidos a suplementação oral de creatina ou placebo, consumida na dose de 30g/dia e divididas em 4 doses, por 5 dias. Antes e após a suplementação, os sujeitos foram submetidos às avaliações dietéticas, morfológicas (antropometria e composição corporal) e as funcionais (testes avaliativos da força muscular) (TABELA 2).

4.2.3 Tratamento 2: Segundo período de suplementação

Trinta dias passados do primeiro tratamento, os indivíduos foram novamente submetidos a suplementação oral de creatina ou placebo, porém, agora de forma

invertida. Antes e após a suplementação, os sujeitos foram submetidos as mesmas avaliações descritas anteriormente (TABELA 2).

Tabela 2 - Esquema semanal dos tratamentos

DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
Recordatório alimentar de 24 horas	30g/dia, CREA ou	Recordatório alimentar de 24 horas				
Avaliações morfológicas, funcionais e psicológicas	PLA (4x7,5g)	Avaliações morfológicas, funcionais e psicológicas				

Fonte: Do autor (2023)

4.3 Avaliação antropométrica e da composição corporal

Para determinar a estatura foi utilizado um estadiômetro de madeira fixado na parede com escala em milímetros com precisão de 0,1 cm (Sanny[®]). O indivíduo se colocou de pé, descalço, com os calcanhares juntos, pés formando um ângulo de 45°, costas retas de maneira que o occipital, o dorso, as nádegas e os calcanhares toquem o antropômetro, de braços estendidos ao lado do corpo e a cabeça voltada para frente no plano de Frankfurt (HEYWARD; GIBSON, 2014).

A composição corporal foi determinada pelo método de bioimpedância elétrica utilizando um aparelho octapolar InBody 220 (Biospace[®]). Na realização do teste de bioimpedância, deverão ser cumpridos os seguintes procedimentos (BERA, 2014):

- Jejum por pelo menos 4 horas antes do teste
- Não realizar atividade física intensa nas 24 horas anteriores ao teste
- Urinar pelo menos 30 minutos antes do teste
- Não consumir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao teste
- Não usar diuréticos por 7 dias anteriores ao teste

4.4 Avaliação dietética

Durante a pesquisa os indivíduos foram orientados a manter sua ingestão alimentar habitual. O consumo dietético foi avaliado utilizando o recordatório alimentar de 24h (APÊNDICE B), que foi coletado nos dias anteriores aos testes, visando verificar as características da ingestão de macronutrientes, especialmente proteína, e do aporte calórico. Ao todo foram coletados 5 registros de cada participante. Posteriormente, os registros alimentares foram analisados utilizando o software DietBox[®]. Nesse programa, os alimentos descritos nos registros foram convertidos em energia e nutrientes. A partir dos registros alimentares foram determinadas as médias de consumo de energia e nutrientes para os dias que antecedem os tratamentos (TABELA 4).

4.5 Avaliação funcional da manifestação da força muscular

4.5.1 Teste de 1RM (Força Máxima)

A força é frequentemente mensurada por meio do desempenho no teste de 1 repetição máxima (1RM) (NACLERIO et al., 2009). O teste de 1RM é caracterizado pela maior carga possível que um indivíduo possa tolerar em uma repetição de algum exercício (McARDLE et al., 2022). Os testes máximos têm sua aplicação principal na investigação científica, para a determinação das intensidades de treinamento e na avaliação dos resultados de antes e pós-intervenção.

Neste estudo, a força máxima da parte superior do corpo foi avaliada no exercício supino horizontal, realizado na máquina Smith (Physicus[®]). O teste foi realizado de acordo com as normativas da *National Strength and Conditioning Association* (NSCA, 2015), onde o indivíduo deve levantar a maior carga possível em apenas uma repetição de determinado exercício, sem que consiga realizar uma segunda repetição do mesmo, caso o indivíduo consiga realizar uma segunda repetição a carga deverá ser aumentada e o teste realizado novamente, a carga máxima de 1RM deverá ser obtida em cinco tentativas ou menos, observando que deve-se dar um intervalo compreendido entre três à cinco minutos entre as tentativas.

Em geral, os testes de 1RM são aplicados após um aquecimento específico no próprio exercício, com cargas leves à moderadas e, estimadas, de sua força máxima.

Na execução do teste, o indivíduo posicionou-se deitado em decúbito dorsal em um banco reto e adequado para o movimento. Com os membros superiores estendidos e

segurando a barra, a partir o sinal de início, o indivíduo abaixa (fase excêntrica) a barra até tocar o tórax, aproximadamente nos mamilos e, em seguida, retorna à posição inicial (fase concêntrica). O avaliador ficou atento à técnica apropriada do exercício, com ênfase na qualidade da execução, e, descartou qualquer movimento que não foi realizado com precisão.

O equipamento para o teste consiste de um banco horizontal firme e com armação para vários ajustes de alturas para a colocação da barra. Uma barra de aço maciça e cromada com comprimento de 1,80 m e, uma variedade de anilhas com massas suficientes para atingir a carga máxima dos indivíduos.

4.5.2 Teste de resistência à fadiga (Resistência de Força)

Uma diminuição na produção de força, em suas diferentes manifestações, durante e após a sessão de treinamento de força, tem sido associada ao aumento de metabólitos (lactato e amônia) no sangue, elevação da frequência cardíaca (FC), aumento na percepção subjetiva de esforço (PSE), diminuição da amplitude de movimento (ADM) e, essas respostas metabólicas e fisiológicas produzidas pelo estresse do exercício de força, foram identificadas como sinônimo de fadiga (BARAHONA-FUENTES et al., 2020).

Para se gerar um ambiente ácido e com elevação da concentração sanguínea de lactato, onde a via da glicólise anaeróbia se torne a predominante durante o esforço, os indivíduos foram incentivados a executar o maior número de repetições possíveis (até a falha) para determinada carga com intervalos curtos de recuperação, com o intuito de se obter grande volume de trabalho muscular e, com a execução de maior trabalho neste severo ambiente, contribua para o surgimento da fadiga (RIBEIRO et al., 2014; McARDLE et al., 2022). Em razão de que o exercício de força realizado até a falha muscular produz aumentos significativos do estresse metabólico, com maior fadiga nos indivíduos e haja uma queda no desempenho (BARAHONA-FUENTES et al., 2020).

Os testes de resistência à fadiga (resistência de força) têm o objetivo avaliar a resistência muscular localizada. Esses testes geralmente envolvem a manutenção de certo nível de força muscular por um período específico até o comprometimento do movimento pelo estabelecimento da fadiga (NSCA, 2015). O teste foi realizado após a

avaliação da força máxima, tal como sugerido por Schoenfeld et al. (2019) com o intuito de minimizar os efeitos do estresse metabólico interferindo no desempenho de 1RM.

O protocolo de avaliação da capacidade de resistência de força foi feita no exercício supino horizontal, que foi executado pelos participantes em 4 séries, com carga relativa de 70% da força máxima individual, em uma cadência 1x1 do ritmo do movimento, sob intervalos entre as séries de 1 minuto e, com o número de repetições sendo realizadas ao máximo até que se atinja a falha concêntrica (exaustão voluntária).

O índice de fadiga (IF) foi usado para determinar o declínio na força produzida ao longo do tempo (RIBEIRO et al., 2014). A taxa de redução da força entre a primeira e a quarta série do exercício supino horizontal foi utilizada como um indicador de fadiga, conforme a fórmula proposta por Sforzo e Touey (1996): $IF = [(FT_{(1^a \text{ série})} - FT_{(4^a \text{ série})}) / FT_{(1^a \text{ série})}] \times 100\%$, onde IF significa índice de fadiga e, FT é igual a força total (carga levantada vezes o número de repetições executadas durante a série).

4.6 Avaliação do estado de humor, da percepção subjetiva de esforço e da acidose metabólica

4.6.1 Escala de humor de Brunel (BRUMS)

A psicometria é a parte da Psicologia que busca mensurar as características psicológicas dos indivíduos, com objetivo de transformar variáveis psicológicas em construtos mensuráveis (TERRY et al., 2003).

O BRUMS é um questionário de autorrelato considerado um instrumento apropriado para a avaliação de perfis do humor, além do que a brevidade da escala facilita a coleta de dados em ambientes de pesquisa. A escala foi desenvolvida para uma rápida mensuração do estado de humor de populações compostas por adultos e adolescentes, fisicamente ativos e aparentemente saudáveis. Composta por 24 itens e que avaliam 6 perfis de humor identificáveis: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor, onde cada subescala, contém 4 itens. Sendo que estado de humores positivos (ex: vigor) são geralmente associados a um bom desempenho, enquanto humores desagradáveis (ex: fadiga) tendem a ser associados a um desempenho ruim (TERRY et al., 2003; BRANDT et al., 2016; BRANDÃO et al., 2021).

Com o intuito de avaliar o perfil psicológico dos nossos participantes, dos 6 perfis de humor da escala, o estudo utilizou como ferramenta de avaliação especificamente 2 perfis: vigor (sentimentos de excitação, disposição e energia) e fadiga (estado de esgotamento, apatia e baixo nível de energia) (ANEXO A).

4.6.2 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A escala foi desenvolvida para controle e monitoramento da intensidade auto-percebida (subjetiva) do esforço físico. Consiste de uma escala numérica com descritores verbais específicos e visuais com o intuito de auxiliar uma melhor compreensão dos níveis de esforço. É um instrumento confiável com forte relação existente entre a PSE e a carga de esforço, simples e de baixo custo. Assim, o uso da PSE parece ser um método confiável para a mensuração do esforço no treinamento de força (ROBERTSON et al., 2003; MORISHITA et al., 2018).

A escala específica para o estudo em questão é a OMNI-RES, com variação numérica de 0 a 10 e 6 descritores verbais (ROBERTSON et al., 2003) (ANEXO B).

4.6.3 Lactato sanguíneo

A via glicolítica (glicólise anaeróbia) fornece a energia necessária para sustentar o exercício de alta intensidade além dos segundos iniciais, que são sustentados pela PCr. O lactato é um metabólito desta via e pode ser medido e utilizado como marcador deste sistema energético (McARDLE et al., 2022).

Para avaliar a acidose metabólica imposta pelo exercício, o mediador fisiológico lactato sanguíneo foi utilizado no teste de resistência à fadiga.

Foram coletadas amostras de sangue do dedo (devidamente assepsiado) de cada indivíduo, durante o repouso (pré) e imediatamente pós-exercício de resistência de força, para identificar o comportamento do lactato do estado basal ao término das quatro séries.

Para coleta foram utilizadas tiras reagentes (Accusport BM – lactate, Roche[®], Hawthorne, USA) e para sua análise, o analisador portátil (Accusport BoehringerMannheim – Roche[®], Hawthorne, USA), anteriormente validado e confiável para a utilização.

4.7 Caracterização e familiarização

Na primeira visita dos participantes ao laboratório de avaliação, houve explicação de todos os procedimentos a serem realizados com orientações e familiarização com as escalas de humor e percepção de esforço e, com o recordatório alimentar. E ainda com o objetivo de reduzir os erros naturalmente presentes nos testes motores e familiarizar os envolvidos com a metodologia de testagem, a amostra escolhida foi por conveniência e com experiência no treinamento resistido. O exercício utilizado foi o supino horizontal, que é comum e rotineiro nas sessões de treino e, ainda sim, antes de iniciar os tratamentos foram feitas instruções padronizadas sobre os procedimentos e técnicas de execução dos demais testes e com a finalidade de garantir a familiarização dos mesmos frente aos instrumentos de avaliação adotados nesta pesquisa.

4.8 Análise estatística

Todos os dados foram apresentados com média \pm desvio-padrão e analisados utilizando o programa SigmaPlot versão 2012. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Foi realizada uma análise de variância de medidas repetidas 2x2 (grupos: creatina vs placebo) e (tempo: pre vs pos suplementação) para determinar diferenças nas variáveis de desempenho físico, lactato, PSE, humor e composição corporal. A ingestão dietética pré e durante a suplementação com placebo ou creatina foi comparada pela análise de variância de uma via. Para testar a hipótese do trabalho que considerou que a força máxima e resistência de força seriam maiores pós-suplementação de creatina, foi realizado o teste *t* pareado unicaudal. Foi também calculado o *effect size* (ES) através das diferenças padronizadas *d* de Cohen com o ajuste *g* de Hedge conforme equação abaixo. Um ES de 0,00-0,019 foi considerado muito pequeno; 0,20-0,49 pequeno; 0,50-0,79 moderado; 0,80-1,19 grande e 1,20-1,99 muito grande (SAWILOWSKY, 2009).

$$g \text{ de Hedges} = d \text{ de Cohen} \times \left(1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2) - 9} \right)$$

5 RESULTADOS

5.1 Características da amostra

Participaram do presente estudo 12 homens praticantes de treinamento com pesos. Na tabela 3 são apresentadas as características da amostra antes do período de suplementação.

Tabela 3 - Caracterização inicial da amostra

Variáveis	Média±DP
Idade (anos)	25,2±3,4
Estatura (cm)	179,5±4,6
Massa corporal (kg)	84,9±8,7
Gordura corporal (%)	14,8±6,0
Tempo de prática (anos)	5,9±3,1
Treinos (sessões/semana)	5,0±0,6
Duração dos Treinos (min)	64,2±17,8
1RM supino (kg)	106,8±10,6

Fonte: Do autor (2023)

Em sua totalidade (100%), os indivíduos já haviam feito o uso da creatina como suplemento esportivo anteriormente à sua participação no estudo. Entretanto, já estavam a, no mínimo, três meses sem consumir esta substância de forma isolada ou em alguma mistura multingredientes.

A adesão dos participantes ao estudo foi satisfatória, com todos os indivíduos completando as avaliações e os tratamentos.

5.2. Caracterização dietética da amostra

Não houve intervenção dietética por parte do pesquisador, a não ser, as substâncias investigadas, sendo que os indivíduos foram instruídos a manterem seus hábitos alimentares durante todo o estudo. Foram coletados recordatórios alimentares de 24 horas (rec 24h) referente ao dia anterior às visitas aos laboratórios para as avaliações, sendo que cada indivíduo informou seu consumo alimentar em 5 recordatórios.

Não houve diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) no consumo de energia, carboidratos, proteínas e lipídios entre os momentos pré-suplementação, placebo e creatina (TABELA 4).

Tabela 4 - Consumo calórico e de macronutrientes nos períodos pré e pós-estudo

Energia e nutrientes	Pré-suplementação	Placebo	Creatina	Valor p
Energia (kcal)	2014,3±523,8	2285,0 ± 544,4	2231,8 ± 516,2	0,263
Carboidratos (g)	203,4±64,8	254,9,±81,0	241,4±69,8	0,167
Proteínas (g)	141,0±66,2	145,8±48,8	123,1±40,5	0,466
Lipídios (g)	71,1±34,7	76,2±36,5	86,3±33,6	0,225
Média ± DP				

5.3 Modificações corporais

As variáveis antropométricas coletadas antes e após o período de suplementação são apresentadas na tabela 5. No grupo creatina não foi observada alterações significativas em nenhuma das variáveis, mas, no grupo placebo foi observou-se aumento significativo da MLG, MME e ACT.

Tabela 5 - Variáveis antropométricas nos períodos pré e pós-suplementação

Variáveis antropométricas	Creatina		Placebo	
	Pré	Pós	Pré	Pós
PC (Kg)	84,7±2,3	85,0±2,4	84,9±2,4	85,1±2,4
MLG (kg)	72,2±1,8	72,5±1,8	72,0±1,7	72,6±1,7*
MG (Kg)	12,6±1,6	12,5±1,7	12,9±1,7	12,6±1,7
MME (kg)	41,8±1,1	42,0±1,1	41,7±1,1	42,0±1,1*
ACT (kg)	52,9±1,3	53,1±1,3	52,7±1,2	53,2±1,2*

Média ± DP

(* $p < 0,05$ pós PLA foi significativamente maior do que pré PLA)

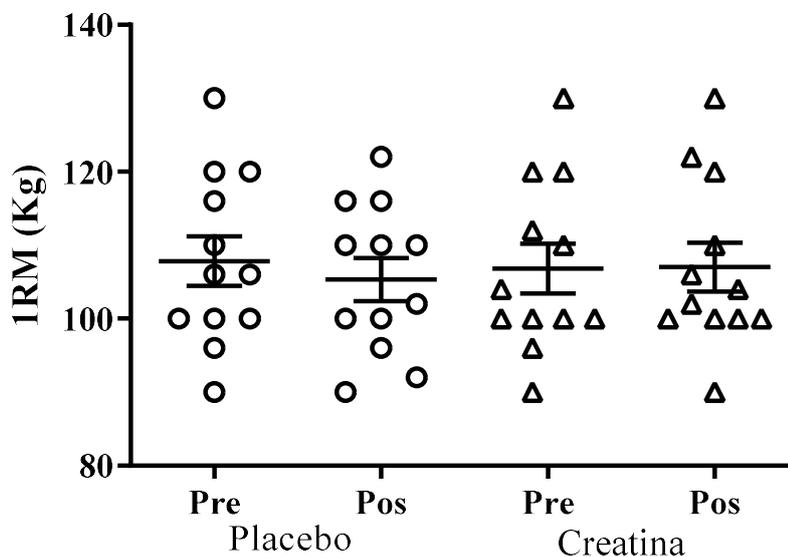
5.4 Modificações funcionais

Os participantes executaram testes neuromusculares no supino horizontal para verificar os resultados do consumo das substâncias na força máxima e na resistência de

força, como também, em outros parâmetros (lactato, PSE, escala de humor) envolvidos na investigação.

A força máxima não variou significativamente entre e dentro dos grupos placebo (Pre = $107,8 \pm 11,7$ kg; Pos = $105,3 \pm 10,2$ kg, $\Delta = -2,3\%$, $p=0,219$) e creatina (Pre = $106,8 \pm 11,7$ kg; Pos = $107,0 \pm 11,5$ kg, $\Delta = +0,2\%$, $p=0,688$). Não foi observado interação tempo vs tratamento ($F=1,79$, $p=0,195$) (FIGURA 5).

Figura 5 - Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre a força máxima (1RM)

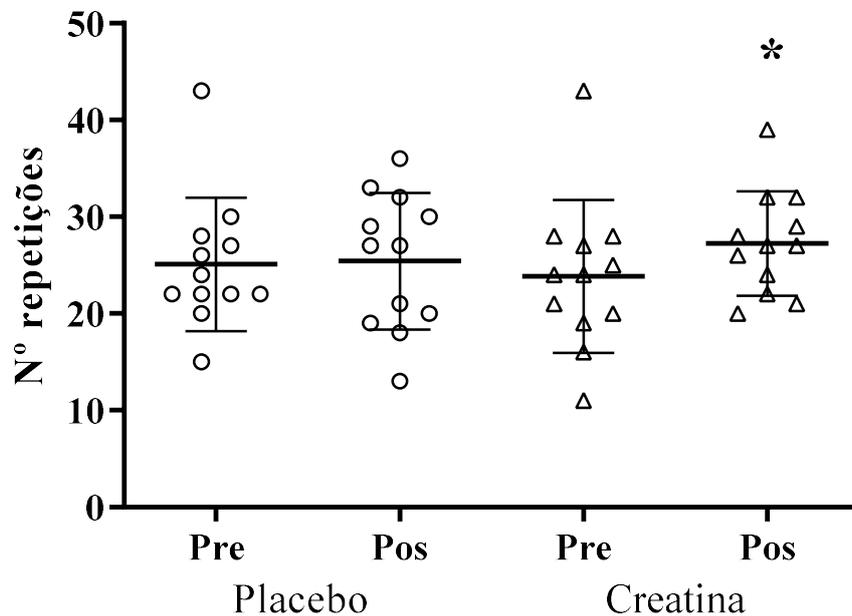


O efeito da suplementação de creatina ou placebo sobre a resistência de força (número total de repetições realizadas, número de repetições em cada série e volume total de trabalho) é apresentado nas figuras 6 a 8.

Para a resistência de força, no que diz respeito ao número total de repetições realizadas em 4 séries a 70% de 1RM, o número de repetições aumentou 14,7% no grupo creatina (Pre = $23,8 \pm 7,9$ rep; Pos = $27,3 \pm 5,4$ rep; $p = 0,036$, $g = 0,53$) e apenas 1,2% no grupo placebo (Pre = $25,1 \pm 6,9$ rep; Pos = $25,4 \pm 7,1$ rep; $p = 0,414$, $g = 0,06$).

Não houve efeito de interação tempo vs tratamento ($F=1,84$, $p=0,189$). No entanto, a creatina promoveu aumento significativo das repetições totais (FIGURA 6).

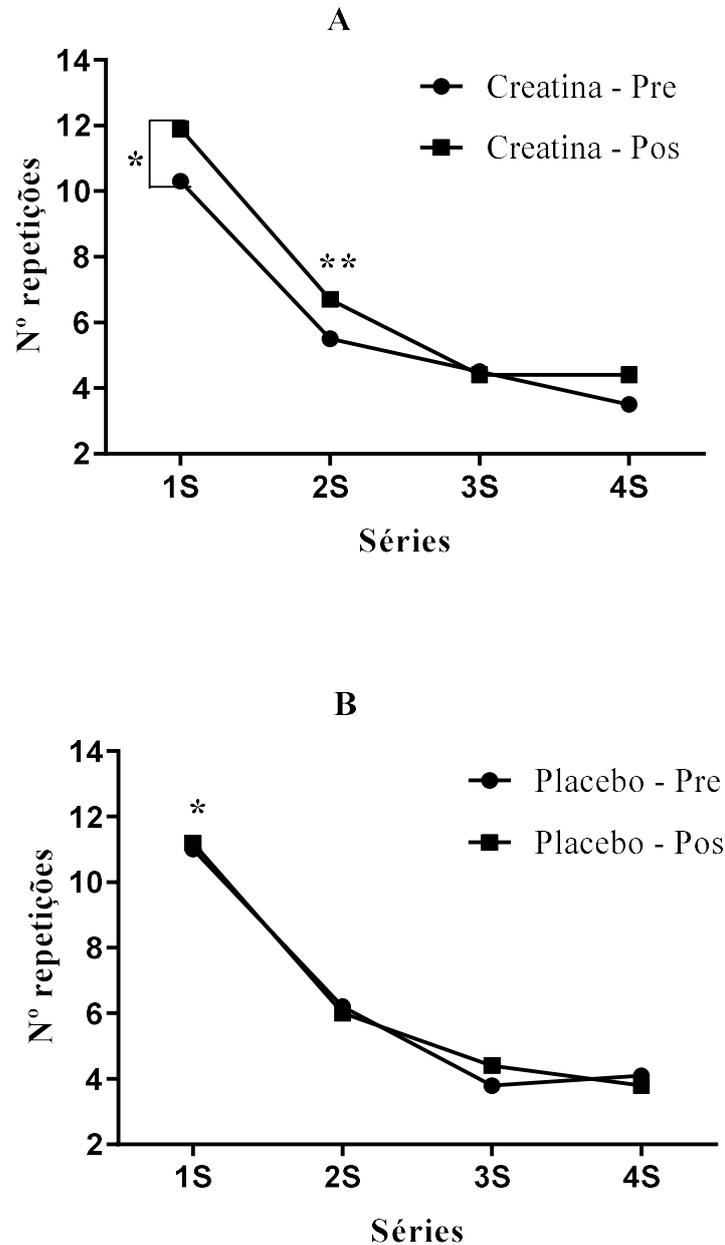
Figura 6 - Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o número total de repetições



* $p=0,036$ (teste t pareado unicaudal) pós vs pré do grupo creatina.

Foi observada redução significativa do número de repetições ao longo das séries (FIGURAS 7A e 7B). Nos grupos creatina e placebo houve redução significativa entre a primeira e as demais séries ($p<0,001$). Também houve redução significativa do número de repetições entre a segunda e quarta série ($p=0,049$), mas apenas no grupo creatina. Não houve interação entre tempo vs série ($F=0,492$, $p=0,689$), tempo vs tratamento ($F=3,353$, $p=0,070$) e tratamento vs tempo vs série ($F=1,341$, $p=0,266$).

Figura 7 - Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o número de repetições por série



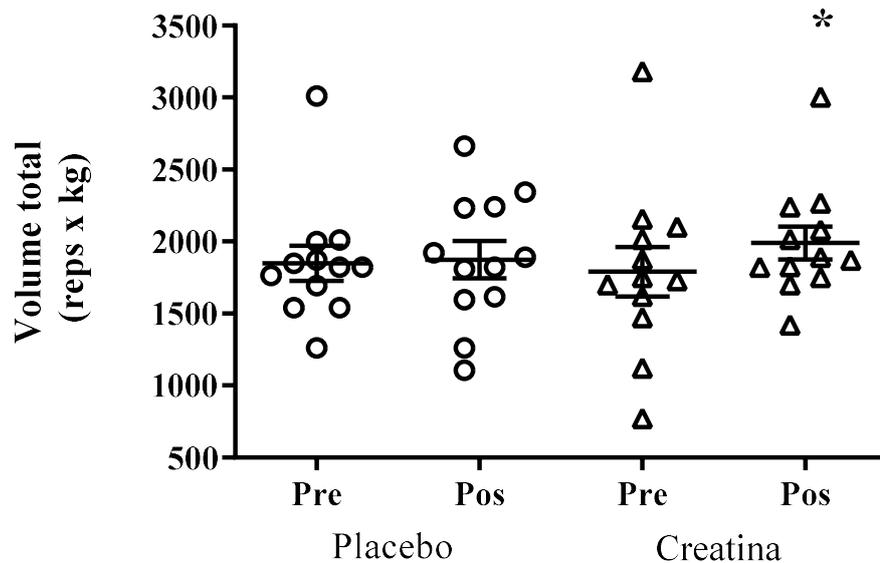
* $p < 0,001$ 1ª série é maior que 2ª série, 3ª série e 4ª série nos grupos placebo e creatina pré e pos suplementação.

** $p = 0,049$ 2ª série é maior que 4ª série no grupo creatina pós-suplementação.

O volume de trabalho aumentou 11,1% no grupo creatina (Pre = $1791 \pm 592,4$; Pos = $1991 \pm 395,4$; $p = 0,038$, $g = 0,52$) e apenas 1,4% no grupo placebo (Pre = $1848 \pm$

422,9; Pos = 1875 ± 450,1; $p = 0,402$, $g = 0,07$) (FIGURA 8). Não houve efeito de interação tempo vs tratamento ($F = 1,39$, $p = 0,251$).

Figura 8 - Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o volume total de trabalho[†]



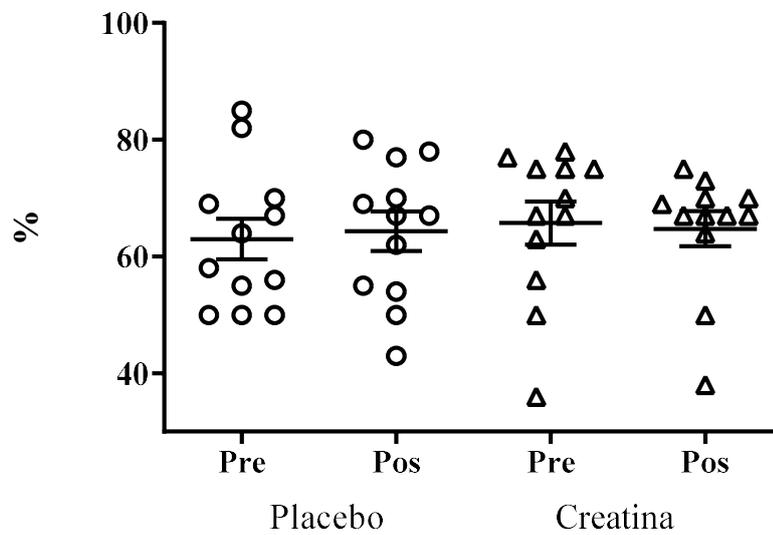
* $p=0,038$ (teste t pareado unicaudal) pós vs pré creatina.

[†] (repetições x carga).

A partir desses resultados, estima-se que 91,8% e 87,3% do efeito observado sobre o número total de repetições e volume de trabalho no grupo creatina podem ser atribuídos a suplementação com creatina.

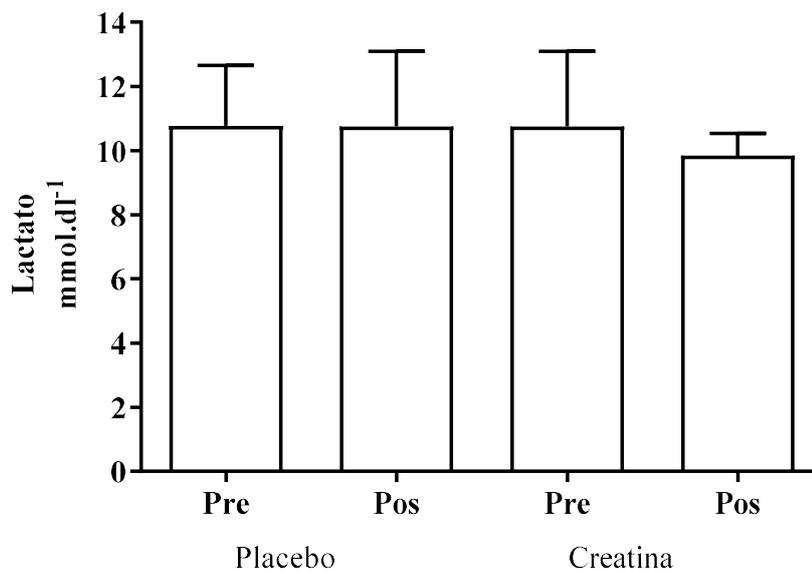
Não houve variação significativa do índice de fadiga antes e depois da suplementação com placebo ou creatina (placebo: pre = $63,0 \pm 12,0\%$, pos = $64,3 \pm 11,7\%$, $\Delta = +2,1\%$, $p=0,784$; creatina: pre = $65,7 \pm 12,8\%$; pos = $64,7 \pm 10,4\%$, $\Delta = -1,5\%$, $p=0,780$) (FIGURA 9).

Figura 9 - Efeito da suplementação com CREA ou PLA sobre o índice de fadiga



A concentração de lactato sanguíneo foi determinada após os testes físicos antes e após a suplementação com creatina ou placebo (FIGURA 10). Não houve interação tempo vs tratamento ($F=0,009$, $p=0,926$) ou efeito de tempo ($F=0,015$, $p=0,901$); (placebo: Pre = $10,8 \pm 1,9 \text{ mmol.dL}^{-1}$, Pos = $10,8 \pm 2,3 \text{ mmol.dL}^{-1}$, $\Delta = + 0,0\%$, $p=0,984$ e creatina: Pre = $10,0 \pm 2,0 \text{ mmol.dL}^{-1}$; Pos = $9,8 \pm 0,7 \text{ mmol.dL}^{-1}$, $\Delta = -2,0\%$, $p=0,863$).

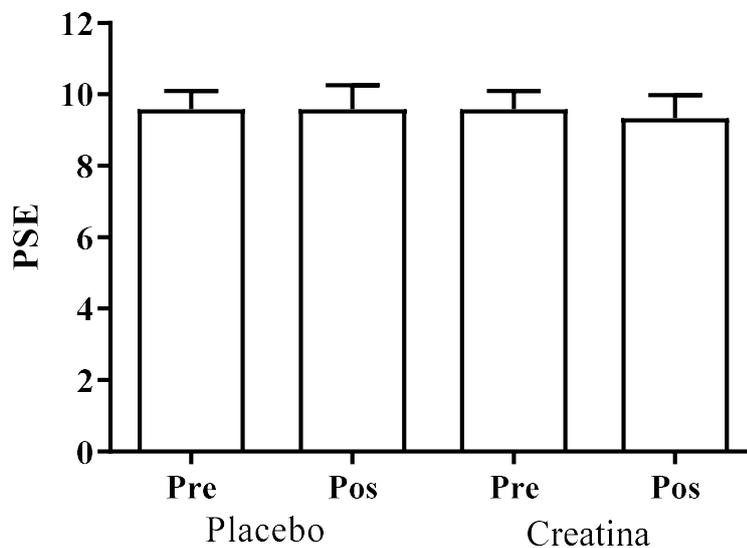
Figura 10 - Lactacidemia determinada após os testes físicos



A PSE foi avaliada após os testes físicos antes e após o período de suplementação. Não foi observado efeito de tempo ou interação tempo vs tratamento ($F=0,805$, $p=0,379$) (FIGURA 11).

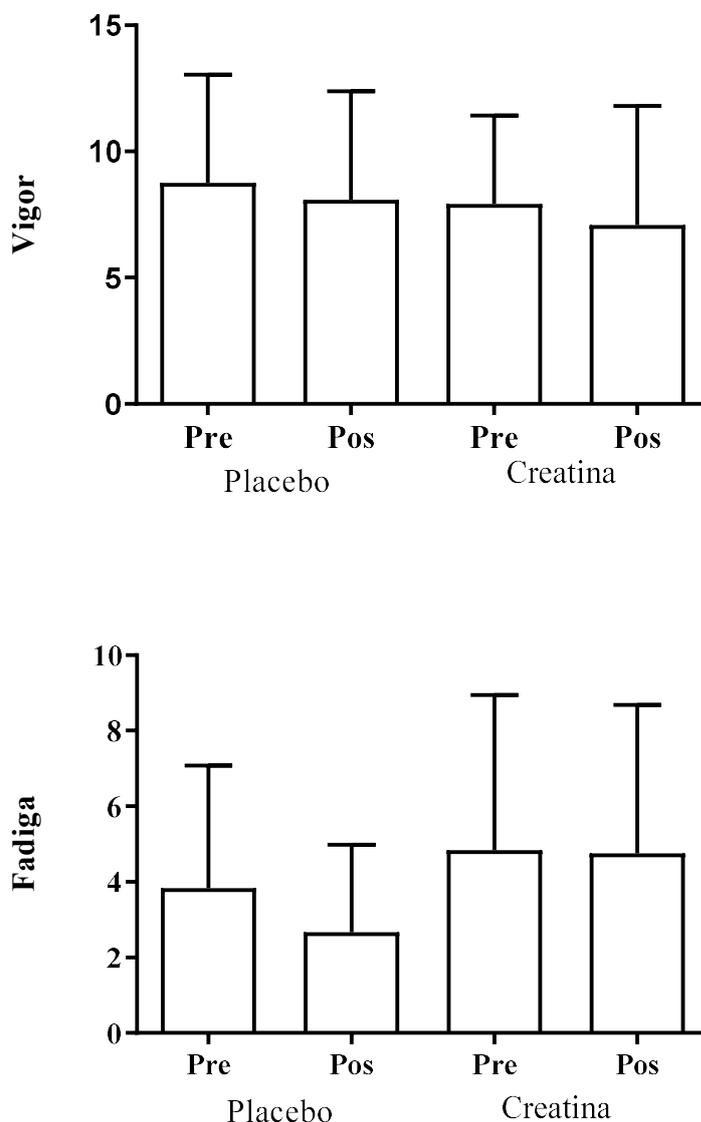
Foram observados elevados valores de PSE em ambos os tratamentos, mas sem diferença significativa entre placebo e creatina (placebo: pre = $9,6\pm 0,5$, pos = $9,6\pm 0,7$, $p=1,00$; creatina: pre = $9,6\pm 0,5$; pos = $9,3\pm 0,7$, $p=0,375$).

Figura 11 - PSE determinada após os testes físicos



A avaliação do estado de humor precedeu os testes físicos, antes e após o período de suplementação. No geral, nossos resultados indicam que a soma das pontuações para os perfis de vigor e de fadiga, permanecerem inalterados antes e após suplementação com placebo ou creatina ($p>0,05$) (FIGURA 12).

Figura 12 - O somatório dos escores encontrados pela psicometria de Brunel



6 DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi de investigar os efeitos da suplementação aguda de creatina monoidratada com altas doses no rendimento neuromuscular (aspecto psicobiológico) em indivíduos treinados.

A relevância deste trabalho se encontra em que numa mesma investigação, avaliamos concomitantemente um recurso ergogênico nutricional às diversas formas em que a força se manifesta, ou seja, na força máxima e resistência de força, que são preponderantes para adaptações morfo-fisiológicas ao treinamento resistido e, juntando

a este conjunto, utilizamos uma substância inerte para obter-se o efeito sugestivo, podendo assim tecer comparações entre o que foi efeito fisiológico “real” do que foi efeito placebo. O principal resultado deste estudo foi verificar que a suplementação com creatina promoveu aumento de 14,7% no número total de repetições e 11,1% no volume de trabalho após 4 séries do exercício supino horizontal realizado com carga de 70% 1RM. Após comparar com os resultados obtidos no grupo placebo, foi possível estimar que apenas 8,2% do número total de repetições e 12,7% do volume de trabalho observado após a suplementação com creatina podem ser atribuídos ao efeito placebo. Os resultados do presente estudo mostram que simplesmente acreditar que estava consumindo creatina não melhorou o rendimento neuromuscular (força máxima e resistência de força). Entretanto, Aguiar et al. (2022) concluíram que, em curto prazo (consumo pré-treino), “crença” versus “ingestão” de Cr produz rendimento semelhante no exercício.

No presente estudo, os indivíduos foram suplementados com a dose de carga (20g de Cr) por 5 dias ininterruptos com intuito de aumentar as concentrações intramusculares deste composto. Esta estratégia de saturação vai de encontro com o protocolo típico de suplementação de creatina descrito na literatura (HARRIS et al., 1992; HULTMAN et al., 1996; SYROTUIK et al., 2000; LEMON, 2002; RIBEIRO et al., 2021), que apresenta ser capaz de elevar o conteúdo de Cr + PCr muscular em cerca de 20% a 40% (HARRIS et al., 1992; LEMON, 2002). No entanto, esta captação muscular possui uma grande variabilidade individual. Estima-se que 20 a 30% da população não respondem ou respondem de forma insatisfatória à suplementação de creatina (SYROTUIK; BELL, 2004; GUALANO et al., 2008). A esse respeito, uma das principais considerações identificadas na literatura é a presença de indivíduos “responsivos” e “não responsivos”, já que o nível de absorção de Cr é uma consideração importante, pois se relaciona com o potencial de resultados no desempenho (SYROTUIK; BELL, 2004; WAX et al., 2021). Para Forbes et al. (2020) e Mills et al. (2020) a suplementação de Cr pode ser mais eficaz naqueles indivíduos com estoques intramusculares pré-suplementação mais baixos. Neste sentido Wax et al. (2021) relatam que pessoas que se abstêm de comer carne tendem a consumir as menores quantidades de Cr em sua dieta e, conseqüentemente, têm níveis mais baixos de Cr intramuscular.

Agregado a informação de que indivíduos responsivos são aqueles com níveis iniciais mais baixos de Cr, um maior percentual de fibras musculares do tipo II (fibras rápidas) também caracteriza um respondedor mais sensível à suplementação (SYROTUIK; BELL, 2004; RIBEIRO et al., 2021).

Neste estudo, da mesma forma que Ribeiro et al. (2020), não medimos os estoques basais intramusculares de Cr da amostra, pois cremos que ao utilizarmos o protocolo de carregamento (carga) os depósitos seriam elevados significativamente após o período de suplementação. Porém, Gualano et al., (2008) manifestaram que para documentar o sucesso de qualquer protocolo de carregamento de Cr é fundamental quantificar o conteúdo muscular inicial deste composto antes que conclusões possam ser estabelecidas.

Os efeitos residuais do aumento da Cr muscular seguindo um protocolo de carga padrão de 5 dias podem ser bastante prolongados. Embora alguns dados indiquem que o conteúdo de Cr muscular retorne aos valores basais 4 semanas após a suplementação, em indivíduos carnívoros a quantidade deste composto pode permanecer significativamente elevada por pelo menos 5 semanas após o término da suplementação (LEMON, 2002; GUALANO et al., 2008).

A amostra do estudo foi composta por 12 homens e, este tamanho amostral está em concordância com outros trabalhos correlacionados (HARRIS et al., 1992; SYROTUIK; BELL, 2004; LAW et al., 2009; FEUERBACHER et al., 2021; AGUIAR et al., 2022). Contudo, vai de encontro com outros autores que relatam que tamanho de amostra pequeno dificulta a força de evidência para se detectar diferenças significativas e reduz a capacidade de tirar conclusões válidas dos resultados (LEMON, 2002; GUALANO et al., 2008; MILLS et al., 2020; RIBEIRO et al., 2021).

ENERGIA E MACRONUTRIENTES

A avaliação dietética dos indivíduos foi realizada por meio do rec 24h, um instrumento prático e simples de autorrelato, mas para Mills et al., (2020) essas ferramentas utilizadas para avaliar consumo alimentar geralmente apresentam alta variação devido à memória e precisão dos indivíduos em registrar e relatar o tamanho correto das porções e a frequência da ingestão de alimentos.

Assim como em outros trabalhos (ZUNIGA et al., 2012; FEUERBACHER et al., 2021; PAKULAK et al.; 2022) nenhum controle ou restrição dietética foi imposta durante o curso deste estudo e, os indivíduos, foram incentivados a manter seus hábitos alimentares e suas rotinas de treinos. Porém, de acordo com Ribeiro et al. (2020) e Pakulak et al. (2022) não prescrever um plano alimentar ao longo do experimento pode afetar de forma inadequada os achados. Apesar disso, a avaliação nutricional pré e pós-estudo não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos na ingestão de energia ou de macronutrientes (TABELA 4).

A hipertrofia muscular envolve o aumento do tamanho do músculo, geralmente por meio de treinamento resistido e suplementação de proteína. A ingestão de proteína dietética suporta a remodelação do músculo esquelético após o exercício, estimulando a síntese de proteína muscular (WU et al., 2022). Uma alta ingestão de carne vermelha, frutos do mar ou aves pode influenciar a resposta à suplementação de Cr (Pakulak et al., 2022). No presente estudo o consumo médio de proteína foi de 1,7g/kg/dia, que para Morton et al. (2018) está dentro da distribuição aceitável para o consumo de proteínas por indivíduos engajados em treinamento resistido que tem como objetivo ganhar maior força e hipertrofia muscular.

Tais hábitos alimentares são bastante difundidos entre atletas e praticantes, especialmente aqueles envolvidos em treinamento de força e potência (GUALANO et al., 2008).

Para Gualano et al., (2008) um indivíduo que possui uma dieta onívora rica em proteína animal pode ingerir a mesma quantidade de Cr obtida pelo protocolo de manutenção (2 a 5g/dia) e influenciar os níveis basais de creatina. Se uma alta ingestão crônica de carne pode resultar em sobrecarga de Cr (LEMON, 2002), pode-se especular que uma menor ingestão diária de proteína animal poderia promover uma resposta maior do que a ingestão elevada de proteína (SYROTUIK; BELL, 2004).

COMPOSIÇÃO CORPORAL

O conhecimento comum sobre a suplementação da creatina relata que existe no curso do uso um aumento do peso corporal total, por haver retenção da creatina no músculo com concomitante hiperidratação celular (HULTMAN et al., 1996; THOMAS et al., 2016; MAUGHAN et al., 2018). E, de acordo com Wu et al. (2022), em sua

extensa revisão sobre o tema, relataram que o aumento de massa magra após a suplementação de Cr foi, pelo menos em parte, atribuído à retenção de água no tecido muscular.

Com o uso da Cr, alterações na composição corporal tais como aumento da massa total e massa muscular, bem como, na quantidade de água foram observadas por Bjelica et al. (2020), da mesma forma que Ribeiro et al. (2020) encontraram aumento de hidratação celular. Embora existam evidências sugerindo que a suplementação aumente a retenção de água, atribuída principalmente ao aumento do volume intracelular como resposta a curto prazo, outros autores dizem que a suplementação de Cr pode não levar à esta retenção (ANTONIO et al., 2021).

Entretanto, como exposto na tabela 5, nem o peso corporal e nem o teor da água foram significativamente aumentados durante o período de suplementação com a creatina. Esta observação detectada no estudo pode até ser considerada como um aspecto positivo para a suplementação, principalmente no que se refere à modalidades onde aumentos drásticos no peso corporal poderiam ser indesejados, com conseqüente comprometimento do rendimento (efeito ergolítico). Visto que o efeito adverso mais comum da suplementação de Cr é a retenção hídrica nos primeiros dias com a suplementação (ANTONIO et al., 2021).

As mudanças na composição corporal foram acompanhadas por meio da bioimpedância elétrica, no entanto, para visualizar com maior precisão mudanças nos diversos compartimentos do organismo (ex. espessura do tecido muscular) outros métodos, como ultrassonografia, ressonância magnética ou tomografia computadorizada, seriam mais consideráveis como referido por Ribeiro et al., (2021).

Como já exposto anteriormente, estudos mostram aumentos do peso corporal, porém o que encontramos é uma heterogeneidade nas informações, onde alguns creditam este ganho de PC à um crescimento muscular, em contrapartida, outros relatam que este aumento é uma consequência da propriedade osmótica da Cr e, estas divergências, geram incertezas sobre a verdadeira causa destas modificações na composição corporal. Com base nos indícios citados, podemos conjecturar que, o fator determinante para esta contraposição está no tempo de duração da suplementação, ou seja, aumento da massa muscular seria decorrente de protocolo de suplementação crônica, ao passo que a suplementação aguda aumentaria o PC pela hipótese da retenção hídrica.

FORÇA MÁXIMA

O uso da creatina no âmbito do rendimento atlético tomou notoriedade no final dos anos 90, tendo como justificativa a maior eficiência do sistema energético fosfagénico, pois a suplementação potencializaria a rápida ressíntese da adenosina trifosfato, sendo então adequado o uso para modalidades executadas em uma alta intensidade e num curto período de tempo, como no levantamento de pesos, onde a força e potência são preponderantes (HULTMAN et al., 1996). E, a partir de resultados na literatura, Bjelica et al. (2020) informam que a suplementação oral de Cr tem um efeito claramente positivo no aumento e desenvolvimento da força muscular. Posto isso, a Cr é um suplemento comumente consumido, especialmente entre indivíduos praticantes do treinamento de força (FEUERBACHER et al., 2021).

Em sua revisão sistemática, Lanhers et al. (2017) encontraram que a suplementação de creatina foi eficaz para aumentar o desempenho relacionado a força da parte superior do corpo, independentemente das características da população, protocolo de treinamento e das doses e duração da suplementação. E, para Kilduff et al. (2002), 20g de Cr por 5 dias, aumentou o pico de força e a força total durante um teste isométrico máximo no exercício de supino, todavia apenas os indivíduos responsivos presentes na amostra se beneficiaram.

Contudo, é importante salientar que nem todos os trabalhos verificaram melhoras na força em consequência da suplementação de Cr (GUALANO et al., 2008).

Contrariamente, ao avaliarmos a força máxima, pela execução de um único levantamento com a máxima carga possível (1RM), a suplementação não alterou significativamente esta manifestação (FIGURA 5). Assim como Zuniga et al. (2012), que demonstraram que a suplementação de creatina (20g/d por 7 dias) não teve efeito positivo sobre a força no teste de 1RM para o exercício supino horizontal.

Morton et al. (2018) sugerem fortemente que a prática do treinamento resistido é um estímulo muito mais potente para aumentar a força muscular do que a adição de suplementação proteica. Parece, portanto, que a suplementação de Cr por si só não melhora o desempenho muscular (SYROTUIK et al., 2000). E, adicionado a isso, Syrotuik e Bell (2004) encontraram uma melhora da força máxima (1RM) de membros inferiores (leg press) somente no grupo de indivíduos responsivos à suplementação com creatina, que no experimento destes autores, de um total de 11 indivíduos, apenas 3

tiveram aumentos na quilagem e, conjuntamente, Law et al. (2009) também encontraram melhoras significativas em 1RM, com a carga de Cr de 5 dias associada ao treinamento resistido, porém, somente para a região inferior do corpo, neste caso para o exercício de agachamento.

A metodologia clássica para o desenvolvimento da força máxima, consiste em realizar o treinamento com altas cargas ($\geq 100\%$ de 1RM) e com poucos movimentos (≤ 3 repetições), sendo muito específico ao objetivo (ACSM, 2009; ACSM, 2011; NSCA, 2015). Então, se o aumento da força máxima (1RM) é o objetivo de um programa de treinamento resistido, uma quantidade suficiente de trabalho e prática em ou ao redor de 1RM é o mais indicado (MORTON et al., 2018).

A amostra utilizada para a investigação no presente estudo, mesmo sendo adaptada ao treinamento resistido, rotineiramente executa um maior volume (séries x repetições) com cargas moderadas (60-85% de 1RM) em suas sessões, podendo assim não ter tido as adaptações necessárias a esta manifestação (força máxima) e, a creatina per se, não foi capaz de induzir aumento na força. Isto parece demonstrar que aumentar as concentrações intramusculares deste composto sem ter o estresse mecânico específico (especificidade) não leva a alterações significantes na função muscular.

Para Ribeiro et al. (2021) os indivíduos devem estar familiarizados com o teste de 1RM, pois cada um possui diferentes níveis de familiaridade com este tipo particular de exercício e, isso, pode influenciar de alguma forma os resultados.

RESISTÊNCIA DE FORÇA

A resistência muscular é a manifestação da força onde a contração é mantida por um período de tempo relativamente longo até que se atinja a fadiga periférica. No treinamento de força, esta manifestação é treinada com intensidade moderada e com um volume de moderado para alto (KRAEMER; RATAMESS, 2004; BIRD et al., 2005; ACSM, 2009; ACSM, 2011). A amostra foi constituída por indivíduos que estavam acostumados a este tipo de estímulo e, tinham, em sua maioria, objetivos hipertróficos com o treinamento.

Para avaliar esta manifestação da força, a carga (70% de 1RM), as séries (4) e o intervalo (1 minuto) estavam dentro das diretrizes (ACSM, 2009; ACSM, 2011; NSCA, 2015). Particularmente, referindo-se às repetições, os indivíduos foram estimulados a

realizarem o maior número de repetições possíveis, até a instalação da fadiga, sendo manifestada pela não possibilidade de realização de mais algum movimento ou a perda da qualidade da ação, seja pelo ritmo ou pela amplitude. Conforme exposto nas figuras 6 e 8, durante a suplementação com creatina os indivíduos aumentaram em 14,7% no número de repetições realizadas e 11,1% no volume total de trabalho, sem nenhuma modificação quando ingeriram placebo. Estes resultados sugerem que a creatina pode atuar ajudando na realização de um maior volume de trabalho, atuando para aumentar o estresse mecânico, este necessário para aqueles que objetivam maior degradação muscular durante a sessão e, posteriormente, no momento anabólico, estimular um maior ganho de massa muscular. Aguiar et al. (2022) também encontraram um maior número de repetições para os exercícios agachamento e supino.

Infelizmente, este cenário de maior trabalho não resultou em modificações corporais (TABELA 5), o que pode ser conjecturado por estes indivíduos já terem um considerável tempo de treinamento ($5,9 \pm 3,1$ anos) com as adaptações ficando cada vez mais lentas e, que a hipertrofia, é um resultado multifatorial, não sendo somente determinada pelo aumento do estresse mecânico e metabólico, mesmo em conjunto com o uso da Cr (FLECK; KRAEMER, 2014). Schoenfeld et al. (2019) citam um “efeito teto” que torna progressivamente mais difícil para indivíduos treinados aumentar a massa muscular.

Já Nunes et al. (2017) observaram que a suplementação com creatina pode promover hipertrofia muscular em homens treinados, particularmente nos membros superiores. Porém, os autores, para a sua investigação forneceram a creatina por um período de 2 meses (7 dias com a carga somadas a 7 semanas de manutenção) juntamente a uma programação de treinamento, fato este que difere do desenho deste presente estudo. Em um estudo com o objetivo de verificar se a suplementação de creatina poderia impedir ou atenuar a redução na força e na massa muscular durante um período de imobilização e, promover retorno da massa muscular após este período. E, os resultados falharam. Os autores concordam que a suplementação aumenta os estoques musculares de creatina, todavia, existe uma grande variação nos responsivos para alterações morfo-funcionais (BACKX et al., 2017).

Rawson e Volek (2003), mesmo reconhecendo que o uso da creatina melhora a força e a quantidade de repetições máximas, ressaltam que existe uma considerável variabilidade nas alterações relacionadas ao desempenho do treinamento resistido, tanto

em homens como em mulheres durante a suplementação. Adicionada a esta informação, Pakulak et al. (2022) mostraram que a suplementação de Cr não melhorou a resistência muscular e nem aumentou o volume total, quando comparada ao grupo placebo.

EFEITO TAMPONANTE

A glicólise anaeróbia é uma importante via do metabolismo energético, sendo responsável por fornecer energia em situações de déficit de oxigênio. Para tal, lança mão dos substratos glicose e glicogênio estocados no organismo. A desvantagem metabólica desta via é tendo como produtos um ácido e a sua liberação de hidrogênios aos líquidos corporais, resultando em queda do pH. Nesta situação de acidose, prejuízos bioquímicos (perda de atividade enzimática) e mecânicos (falha no aparelho contrátil) reduziriam a capacidade do músculo em realizar trabalho (WILLARDSON et al., 2010; MANGINE et al., 2015; GRGIC et al., 2017; McARDLE et al., 2022). Então temos a possibilidade de considerar o lactato como um dos marcadores de fadiga muscular (BARAHONA-FUENTES et al., 2020).

Com o objetivo de verificar o comportamento do lactato sanguíneo durante os testes, o sangue capilar de cada indivíduo foi coletado antes (situação de repouso) e após a realização dos testes motores, pois esta molécula é proveniente da participação da glicólise anaeróbia na geração energética, como também serve como marcador do estresse metabólico. Como já era esperado, a via glicolítica foi predominante durante a avaliação da resistência de força, havendo assim, um aumento da concentração do lactato após a execução do exercício (FIGURA 10).

Todavia o que se almejava, e não pode ser comprovado, era que a creatina pudesse atuar como um tampão fisiológico, amenizando o declínio do pH, beneficiando o indivíduo a executar um maior volume trabalho e com maior qualidade já que a hidrólise da PCr consome íons de H^+ e, portanto, fornece um papel tamponante contra a acidose durante o exercício (FORBES et al., 2020; FEUERBACHER et al., 2021).

PSE

A PSE fornece um meio para que a carga interna seja monitorada durante e após o treinamento resistido sem o uso de instrumentos especializados (MORISHITA et al., 2018).

Os valores médios encontrados foram acima de 8 para ambos os grupos da amostra e esses altos valores nos mostram que o estímulo para avaliar o estresse do treinamento resistido foi alcançado, no entanto, não houve diferenças significativas nos valores de PSE entre as condições testadas (FIGURA 11). Correspondentemente, Pakulak et al. (2022) demonstraram que a PSE e a fadiga aumentaram ao final de cada sessão de treinamento, o que pode ter refutado qualquer possível efeito atenuante percebido da Cr. De modo similar, porém utilizando a cafeína como substância ergogênica, Duncan e Oxford (2011) não encontraram resultados significativos estatisticamente na PSE no exercício de supino horizontal realizado até a falha. Pois para eles, a PSE avaliada pós-exercício pode refletir mais as percepções de esforço do final do exercício do que o estresse do exercício em si.

ESCALA DE HUMOR

O estado de humor demonstra ser um fator preditivo do desempenho atlético. Sendo que um estado positivo geralmente está associado a um bom desempenho, enquanto, um estado negativo tende a ser associado a um rendimento ruim. Uma pontuação de vigor alta, combinada com pontuações menores para tensão, depressão, raiva, fadiga e confusão é associada a uma saúde mental positiva e bom desempenho atlético – perfil “iceberg” (TERRY et al., 2003; BRANDT et al., 2016; BRANDÃO et al., 2021).

Esta avaliação é uma medida bem estabelecida, confiável e válida do estado de humor que já foi empregada em vários tipos de exercício e diversas modalidades esportivas (TERRY; LANE, 2000; LOCHBAUM et al., 2021).

Duncan e Oxford (2011) investigaram a ingestão aguda de cafeína na resistência de força. Os resultados em relação ao estado de humor indicam amplamente que houve efeitos positivos para as subescalas de vigor e fadiga com a suplementação de cafeína em comparação ao placebo. Os indivíduos relataram que se sentiram mais vigorosos e menos cansados na condição com a cafeína.

No presente estudo não foram encontrados resultados significativos entre os perfis avaliados com a suplementação (FIGURA 12). Isso se deve, talvez, ao nosso modelo escolhido não ter tido a profundidade necessária para demonstrar os efeitos da suplementação no estado de humor. A escala não foi utilizada em sua forma original e completa para verificação do comportamento psicológico dos indivíduos, pois decidimos por escolher e utilizar apenas dois perfis: vigor e fadiga, com seus respectivos itens (ANEXO A).

LIMITAÇÕES

A investigação teve várias limitações e que devem ser levadas em consideração ao tentar fazer deduções.

Dentre as limitações poderíamos citar: (a) avaliar a concentração muscular inicial de creatina e, após sua suplementação. Com isto teríamos valores de retenção da mesma; (b) medir diretamente a acidose, por meio da verificação de hidrogênios e variação do pH e, fazer correlação entre teor de creatina e ação tamponante; (c) utilizar a ultrassonografia para avaliar a espessura dos segmentos corporais, tendo uma observação mais precisa da modificação dos componentes orgânicos; (d) realizar um controle dietético durante o experimento, principalmente no tocante as quantidades e as fontes das proteínas ingeridas e (e) aumentar o tamanho amostral, assim poderíamos tentar detectar mudanças significativas entre os grupos.

7 CONCLUSÃO

O uso da creatina como recurso ergogênico possui um corpo vasto de informações na literatura e é muito popular entre os entusiastas do treinamento resistido e, mesmo com muitos pontos positivos, ainda assim, não podemos afirmar que todos os indivíduos se beneficiarão igualmente desta substância e melhorarão seu rendimento. Visto que existe uma grande variabilidade individual, especificamente no que diz respeito a serem responsivos ou não à suplementação e isso pode afetar a magnitude das suas respostas.

Nesta pesquisa não houveram modificações significativas na composição corporal dos indivíduos durante a suplementação com a creatina. Porém, quando se

focou na resistência de força, durante a suplementação, mais repetições foram executadas até que se atingisse a falha concêntrica, resultando em um maior volume total de trabalho, situação esta que, em conjunto com outros fatores, predispõe o organismo ao desenvolvimento da força e da hipertrofia muscular. Os resultados mostraram que apenas acreditar que estava consumindo creatina não foi suficiente para melhorar o desempenho na resistência de força.

Ademais, outras pesquisas necessitam serem realizadas para continuar a investigar se a creatina possui verdadeiramente resultados ergogênicos nutricionais, empenhando-se para sanar os vieses encontrados na literatura existente.

8 REFERÊNCIAS

- Aguiar MS, Pereira R, Koch AJ, Machado M. Psychological effect of acute creatine pre-workout supplementation induces performance improvement in resistance exercise. **Res Sports Med.** 2022 Jun 21:1-12.
- Adams G. R.; Foley J. M.; Meyer R. A. Muscle buffer capacity estimated from pH changes during rest-to-work transitions. **J Appl Physiol.** 1990 Sep; 69(3):968-72.
- Almukhtar S. E.; Abbas A. A.; Muhealdeen D. N.; Hughson M. D. Acute kidney injury associated with androgenic steroids and nutritional supplements in bodybuilders. **Clin Kidney J.** 2015 Aug; 8(4):415-9.
- American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** 2009 Mar; 41(3):687-708.
- American College of Sports Medicine. Position statement on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** 2011 Jul; 43(7):1334-59.
- Antonio J, Candow DG, Forbes SC, Gualano B, Jagim AR, Kreider RB, Rawson ES, Smith-Ryan AE, VanDusseldorp TA, Willoughby DS, Ziegenfuss TN. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? **J Int Soc Sports Nutr.** 2021 Feb 8;18(1):13.
- Backx E. M. P.; Hangelbroek R.; Snijders T.; Verscheijden M. L.; Verdijk L. B.; de Groot L. C. P. G. M.; van Loon, L. J. C. Creatine loading does not preserve muscle mass or strength during leg immobilization in healthy Young males: A randomized controlled trial. **Sports Med** 2017 Aug; 47(8):1661-1671.
- Barahona-Fuentes, Guillermo Daniel Felipe; Huerta Ojeda, Álvaro; Jerez-Mayorga, Daniel. Effects of different methods of strength training on indicators of muscle fatigue during and after strength training: a systematic review. **Motriz**, Rio Claro. 2020; v.26, Issue 3.
- Beedie C. J.; Foad A. J. The placebo effect in sports performance: a brief review. **Sports Med.** 2009; 39(4):313-329.
- Beedie C. J. et al. Consensus statement on placebo effects in sports and exercise: the need for conceptual clarity, methodological rigour, and the elucidation of neurobiological mechanisms. **Eur J Sport Sci.** 2018; Aug; 16:1-7.
- Beedie C. J.; Coleman D. A.; Foad A. J. Positive and negative placebo effects resulting from the deceptive administration of an ergogenic aid. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2007; 17:259-269.
- Bera T. K. Bioelectrical impedance methods for noninvasive health monitoring: a review. **J Med Eng.** 2014; 2014:381251.

Berdi M.; Koteles F.; Hevesi K.; Bardos G.; Szabo A. Elite athletes attitudes towards the use of placebo-induced performance enhancement in sports. **Eur J Sport Sci.** 2015; 15(4):315-21.

Bird S. P.; Tarpenning K. M.; Marino F. E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. **Sports Med.** 2005; 35(10):841-851.

Bjelica B.; Cicović B.; Stević D.; D'Onofrio R.; Perović T.; Pržulj R.; Mitrović N. Effects of creatine monohydrate (CR) to muscle strength and body composition ; **Ita. J. Sports Reh. Po.** 2020; 7; 3; 1624 -1637.

Brandão, R.F.; Correa, M.; Sermarine, M.; Angelo, D.L.; Parsons-Smith, R.L.; Terry, P.C. Psychometric re-evaluation of the Brazil Mood Scale and evidence of mood profile clusters among youth athletes in Brazil. In **Proceedings of the International Society of Sport Psychology (ISSP) 15th World Congress Proceedings**, Taipei, Taiwan, 30 September–4 October 2021; pp. S183–S184.

Brandt R. et al. The Brunel Mood Scale Rating in mental health for physically active and apparently healthy populations. **Health.** 2016; 8:125-132.

Brown L. E.; Weir J. P. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **JEPonline.** 2001; 4(3):1-21.

Buford T. W. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. **J Int Soc Sports Nutr.** 2007; 4:6.

Butts J.; Jacobs B.; Silvis M. Creatine use in sports. **Sports Health.** 2018 Jan/Feb; 10(01):31-34.

Campbell B.; Wilborn C.; La Bounty P. M. Supplements for strength-power athletes. **Strength & Conditioning Journal.** 2010 Feb; 32(1):93-100.

Cancela P.; Ohanian C.; Cuitino E.; Hackney A. C. Creatine supplementation does not affect clinical health markers in football players. **Br J Sports Med.** 2008 Sep; 42(9):731-5.

Claudino J. G. et al. Creatine monohydrate supplementation on lower-limb muscle power in Brazilian elite soccer players. **J Int Soc Sports Nutr.** 2014 Jun; 18(11):32.

Close G. L.; Hamilton D. L.; Philp A.; Burke L. M.; Morton J. P. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. **Free Radical Biology and Medicine.** 2016 98:144-158.

Cohen P. A. Hazards of hindsight – monitoring the safety of nutritional supplements. **N Engl J Med.** 2014 Apr; 3; 370(14):1277-80.

Cooper R.; Naclerio F.; Allgrove J.; Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: na update. **Journal of the International Society of Sports Nutrition.** 2012; 9:33.

- Davani-Davari D, Karimzadeh I, Ezzatzadegan-Jahromi S, Sagheb MM. Potential Adverse Effects of Creatine Supplement on the Kidney in Athletes and Bodybuilders. **Iran J Kidney Dis**. 2018 Oct;12(5):253-260.
- Davies T.; Orr R.; Halaki M.; Hackett D. Effect of training leading to repetition failure on muscular strength: a systematic review and meta-analysis. **Sports Med**. 2016 Apr; 46(4):487-502.
- De Souza E Silva A, Pertille A, Reis Barbosa CG, Aparecida de Oliveira Silva J, de Jesus DV, Ribeiro AGSV, Baganha RJ, de Oliveira JJ. Effects of Creatine Supplementation on Renal Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. **J Ren Nutr**. 2019 Nov;29(6):480-489.
- Dorrell H. F.; Gee T. I.; Middleton G. An update on effects of creatine supplementation on performance: a review. **Sports Nutr Ther**. 2016; 1:107.
- Duncan MJ, Oxford SW. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. **J Strength Cond Res**. 2011 Jan;25(1):178-85.
- Farshidfar F, Pinder MA, Myrie SB. Creatine Supplementation and Skeletal Muscle Metabolism for Building Muscle Mass- Review of the Potential Mechanisms of Action. **Curr Protein Pept Sci**. 2017;18(12):1273-1287.
- Feuerbacher JF, von Schöning V, Melcher J, Notbohm HL, Freitag N, Schumann M. Short-Term Creatine Loading Improves Total Work and Repetitions to Failure but Not Load-Velocity Characteristics in Strength-Trained Men. **Nutrients**. 2021 Mar 3;13(3):826.
- Fisher J.; Steele J.; Smith D. Evidence-based resistance training recommendations for muscular hypertrophy. **Med Sport**. 2013 17(4):217-235.
- Fleck S. J.; Kraemer W. J. **Designing resistance training programs**. 4th edition. Human Kinetics, 2014.
- Forbes SC, Candow DG, Smith-Ryan AE, Hirsch KR, Roberts MD, VanDusseldorp TA, Stratton MT, Kaviani M, Little JP. Supplements and Nutritional Interventions to Augment High-Intensity Interval Training Physiological and Performance Adaptations - A Narrative Review. **Nutrients**. 2020 Jan 31;12(2):390.
- Garthe I.; Maughan R. J. Athletes and supplements: prevalence and perspectives. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. 2018; 28:126-138.
- Greenwood M. et al. Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury. **Mol Cell Biochem**. 2003; Feb; 244(1-2):83-88.
- Grgic J. et al. The effects of short versus long inter-set rest intervals in resistance training on measures of muscle hypertrophy: a systematic review. **Eur J Sport Sci**. 2017 Sep; 17(8):983-993.

- Grgic J, Schoenfeld BJ, Orazem J, Sabol F. Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. **J Sport Health Sci.** 2022 Mar;11(2):202-211.
- Groeneveld G. J.; Breijer C.; Veldink J. H.; Kalmijn S.; Wolle J. H.; van den Berg L. H. Few adverse effects of long-term creatine supplementation in a placebo-controlled trial. **Int J Sports Med.** 2005 May; 26(4):307-13.
- Gualano, B. et al. Effects of creatine supplementation on high-intensity intermittent exercise: discrepancies and methodological appraisals. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** 2008;10(2):189-196.
- Hall M.; Trojian T. H. Creatine supplementation. **Curr Sports Med Rep.** 2013 Jul/Ago; 12(4):240-4.
- Harris RC, Söderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. **Clin Sci (Lond).** 1992 Sep;83(3):367-74.
- Heyward V. H.; Gibson A. L. **Advanced fitness assessment and exercise prescription.** 7th ed. Human Kinetics, 2014.
- Hultman E.; Soderlund K.; Timmons J. A.; Greenhaff P. L. Muscle creatine loading in men. **J Appl Physiol.** 1996 Jul; 81(1):232-7.
- Hulston C. J.; Jeukendrup A. E. No placebo effect from carbohydrate intake during prolonged exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2009; Jun; 19(3):275-284.
- Hurst P.; Foad A. J.; Coleman D. A.; Beedie C. J. Athletes intending to use sports supplements are more likely to respond to a placebo. **Med Sci Sports Exerc.** 2017; Sep; 49(9):1877-1883.
- International Society of Sports Nutrition. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. **J Int Soc Sports Nutr.** 2010; 7:7.
- Kilduff LP, Vidakovic P, Cooney G, Twycross-Lewis R, Amuna P, Parker M, Paul L, Pitsiladis YP. Effects of creatine on isometric bench-press performance in resistance-trained humans. **Med Sci Sports Exerc.** 2002 Jul;34(7):1176-83.
- Kim H. J.; Kim C. K.; Carpentier A.; Poortmans, J. R. Studies on the safety of creatine supplementation. **Amino Acids.** 2011; 40:1409-1418.
- Kraemer W. J.; Ratamess N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc.** 2004 Apr; 36(4):674-88.
- Kreider R. B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport and medicine. **J Int Soc Sports Nutr.** 2017 Jun; 13:14-18.
- Kreider R. B.; Jung Y. P. Creatine supplementation in exercise, sport and medicine. **J Exerc Nutr Biochem.** 2011; 15(2):53-69.

Lanhers C.; Pereira B.; Naughton G.; Trousselard M.; Lesage F. X.; Dutheil F. Creatine supplementation and upper limb strength performance: A systematic review and meta-analysis. **Sports Med.** 2017 Mar; 47(1):163-173.

Law YL, Ong WS, GillianYap TL, Lim SC, Von Chia E. Effects of two and five days of creatine loading on muscular strength and anaerobic power in trained athletes. **J Strength Cond Res.** 2009 May;23(3):906-14.

Lemon PW. Dietary creatine supplementation and exercise performance: why inconsistent results? **Can J Appl Physiol.** 2002 Dec;27(6):663-81.

Lochbaum, M.; Zanatta, T.; Kirschling, D.; May, E. The Profile of Moods States and Athletic Performance: A Meta-Analysis of Published Studies. **Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.** 2021, 11, 50-70.

Mangine G. T. et al. Improving muscle strength and size: the importance of training volume, intensity and status. **Kinesiology.** 2015; 47(2):131-138.

Mann S. Programming and supervision of resistance training leads to positive effects on strength and body composition: results from two randomised trials of community fitness programmes. **BMC Public Health.** 2018; 18:420.

Martin S. J.; Sherley M.; McLeod M. Adverse effects of sports supplements in men. **Australian Prescriber.** 2018; 41(1):10-13.

Maughan R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **Br J Sports Med.** 2018; 52:439-455.

McArdle W. D.; Katch F. I.; Katch V. L. **Exercise physiology: nutrition, energy and human performance.** 9th ed. Wolters Kluwer Health, 2022.

McClung M.; Collins D. "Because i know it will!": placebo effects of an ergogenic aid on athletic performance. **J Sport Exerc Psychol.** 2007; Jun; 29(3):382-94.

Mills S, Candow DG, Forbes SC, Neary JP, Ormsbee MJ, Antonio J. Effects of Creatine Supplementation during Resistance Training Sessions in Physically Active Young Adults. **Nutrients.** 2020 Jun 24;12(6):1880.

Morishita S.; Tsubaki A.; Takabayashi T.; Fu J. B. Relationship between the rating of perceived exertion scale and the load intensity of resistance training. **Strength Cond J.** 2018; Apr; 40(2):94-109.

Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, Aragon AA, Devries MC, Banfield L, Krieger JW, Phillips SM. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. **Br J Sports Med.** 2018 Mar;52(6):376-384.

Naclerio F. J.; Jimenez A.; Alvar B. A.; Peterson M. D. Assessing strength and power in resistance training. **J Hum Sport Exerc.** 2009; 4(2):100-113.

National Strength & Conditioning Association (NSCA). **Essentials of strength training and conditioning.** 4rd edition. Human Kinetics, 2015.

Pakulak A, Candow DG, Totony de Zepetnek J, Forbes SC, Basta D. Effects of Creatine and Caffeine Supplementation During Resistance Training on Body Composition, Strength, Endurance, Rating of Perceived Exertion and Fatigue in Trained Young Adults. **J Diet Suppl.** 2022;19(5):587-602.

Pascale B.; Steele C.; Attipoe S.; O'Connor F. G.; Deuster P. A. Dietary supplements: knowledge and adverse event reporting among American Medical Society of Sports Medicine Physicians. **Clin J Sport Med.** 2016; 26:139-144.

Peralta J.; Amancio O. M. S. Creatine as an ergogenic supplement for athletes. **Rev Nutr.** 2002; 5(1):83-93.

Persky A. M.; Brazeau G. A. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. **Pharmacol Rev.** 2001 Jun; 53(2):161-76.

Persky A. M.; Rawson E. S. Safety of creatine supplementation. **Subcell Biochem.** 2007; 46:275-89.

Rawson E. S.; Volek J. S. Effects of creatine supplementation and resistance training of muscle strength and weightlifting performance. **J Strength Cond Res.** 2003; Nov; 17(4):822-31.

Ribeiro AS, Avelar A, Schoenfeld BJ, Trindade MC, Ritti-Dias RM, Altimari LR, Cyrino ES. Effect of 16 weeks of resistance training on fatigue resistance in men and women. **J Hum Kinet.** 2014 Oct 10;42:165-74.

Ribeiro AS, Avelar A, Kassiano W, Nunes JP, Schoenfeld BJ, Aguiar AF, Trindade MCC, Silva AM, Sardinha LB, Cyrino ES. Creatine Supplementation Does Not Influence the Ratio Between Intracellular Water and Skeletal Muscle Mass in Resistance-Trained Men. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** 2020 Sep 11:1-7.

Ribeiro F, Longobardi I, Perim P, Duarte B, Ferreira P, Gualano B, Roschel H, Saunders B. Timing of Creatine Supplementation around Exercise: A Real Concern? **Nutrients.** 2021 Aug 19;13(8):2844.

Robertson R. J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Med Sci Sports Exerc.** 2003; Feb; 35(2):333-41.

Saunders B. et al. Placebo in sports nutrition: a proof-of-principle study involving caffeine supplementation. **Scand J Med Sci Sports.** 2017; Nov; 27(11):1240-1247.

Sawilowsky, S. New Effect Size Rules of Thumb. **Journal of Modern Applied Statistical Methods.** 2009 Nov; 8(2): 597-599.

Schoenfeld BJ, Contreras B, Krieger J, Grgic J, Delcastillo K, Belliard R, Alto A. Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men. **Med Sci Sports Exerc.** 2019 Jan;51(1):94-103.

Sforzo G. A.; Touey P. R. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. **J Strength Cond Res.** 1996; 10(1):20-24.

Syrotuik, DG.; Bell, GJ.; Burnham, R; SIM, LL.; Calvert, RA.; Maclean, IM.. Absolute and Relative Strength Performance Following Creatine Monohydrate Supplementation Combined With Periodized Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research** 14(2):p 182-190, May 2000.

Syrotuik DG, Bell GJ. Acute creatine monohydrate supplementation: a descriptive physiological profile of responders vs. nonresponders. **J Strength Cond Res.** 2004 Aug;18(3):610-7.

Taner B.; Aysim O.; Abdulkadir U. The effects of the recommended dose of creatine monohydrate on kidney function. **NDT Plus.** 2011; 4(1):23-24.

Tavel M. E. The placebo effect: the good, the bad and the ugly. **Am J Med.** 2014 Jun; 127(6):484-8.

Terry, PC, Lane, AM. Development of normative data for the profile of mood states for use with athletic samples. 2000 **J Appl Sport Psych** 12: 69–85.

Terry PC, Lane AM, Fogarty GJ. Construct validity of the Profile of Mood States — Adolescents for use with adults. **Psychology of Sport and Exercise.** 2003 Volume 4, Issue 2, Pages 125-139.

Thomas D. T.; Erdman, K. A.; Burke L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and athletic performance. **Med Sci Sports Exerc.** 2016 Mar; 48(3):543-68.

Tolusso D. V.; Laurent C. M.; Fullenkamp A. M.; Tobar D. A. Placebo effect: influence on repeated intermitente sprint performance on consecutive days. **J Strength Cond Res.** 2015; 29(7):1915-1924.

Trojjan T. H.; Beedie C. J. Placebo effect and athletes. **Curr Sports Med Rep.** 2008; 7(4):214-7.

Watson G. et al. Creatine use and exercise heat tolerance in dehydrated men. **J Athl Train.** 2006; 41(1):18-29.

Wax B, Kerksick CM, Jagim AR, Mayo JJ, Lyons BC, Kreider RB. Creatine for Exercise and Sports Performance, with Recovery Considerations for Healthy Populations. **Nutrients.** 2021 Jun 2;13(6):1915.

Westcott W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Curr Sports Med Rep.** 2012 Jul/Aug; 11(4):209-16.

Willardson J. M.; Norton L.; Wilson G. Training to failure and beyond in mainstream resistance exercise programs. **Strength Cond J.** 2010; 32(3):21-29.

Wu SH, Chen KL, Hsu C, Chen HC, Chen JY, Yu SY, Shiu YJ. Creatine Supplementation for Muscle Growth: A Scoping Review of Randomized Clinical Trials from 2012 to 2021. **Nutrients.** 2022 Mar 16;14(6):1255.

Wyss M., Schulze A. Health implications of creatine: can oral creatine supplementation protect against neurological and atherosclerotic disease? **Neuroscience**. 2002; 112(2):243-60.

Yoshizumi W. M.; Tsourounis C. Effects of creatine supplementation on renal function. **J Herb Pharmacother**. 2004; 4(1):1-7.

Zuniga J. M.; Housh T. J.; Camic C. L.; Hendrix C. R.; Mielke M. J.; Johnson G. O.; Housh D. J.; Schmidt R. J. The effects of creatine monohydrate loading on anaerobic performance and one-repetition maximum strength. **J Strength Cond Res**. 2012; 26(6):1651-1656.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO A - Escala de humor de Brunel – BRUMS. Adaptado de Terry et al., 2003.

Abaixo está uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia tudo atentamente e, em seguida, assinale em cada linha, o quadrado que melhor descreve **“COMO VOCÊ SE SENTE AGORA”**. Tenha certeza de sua resposta para cada questão, antes de assinalar:

Escala:

0	Nada
1	Um pouco
2	Moderadamente
3	Bastante
4	Extremamente

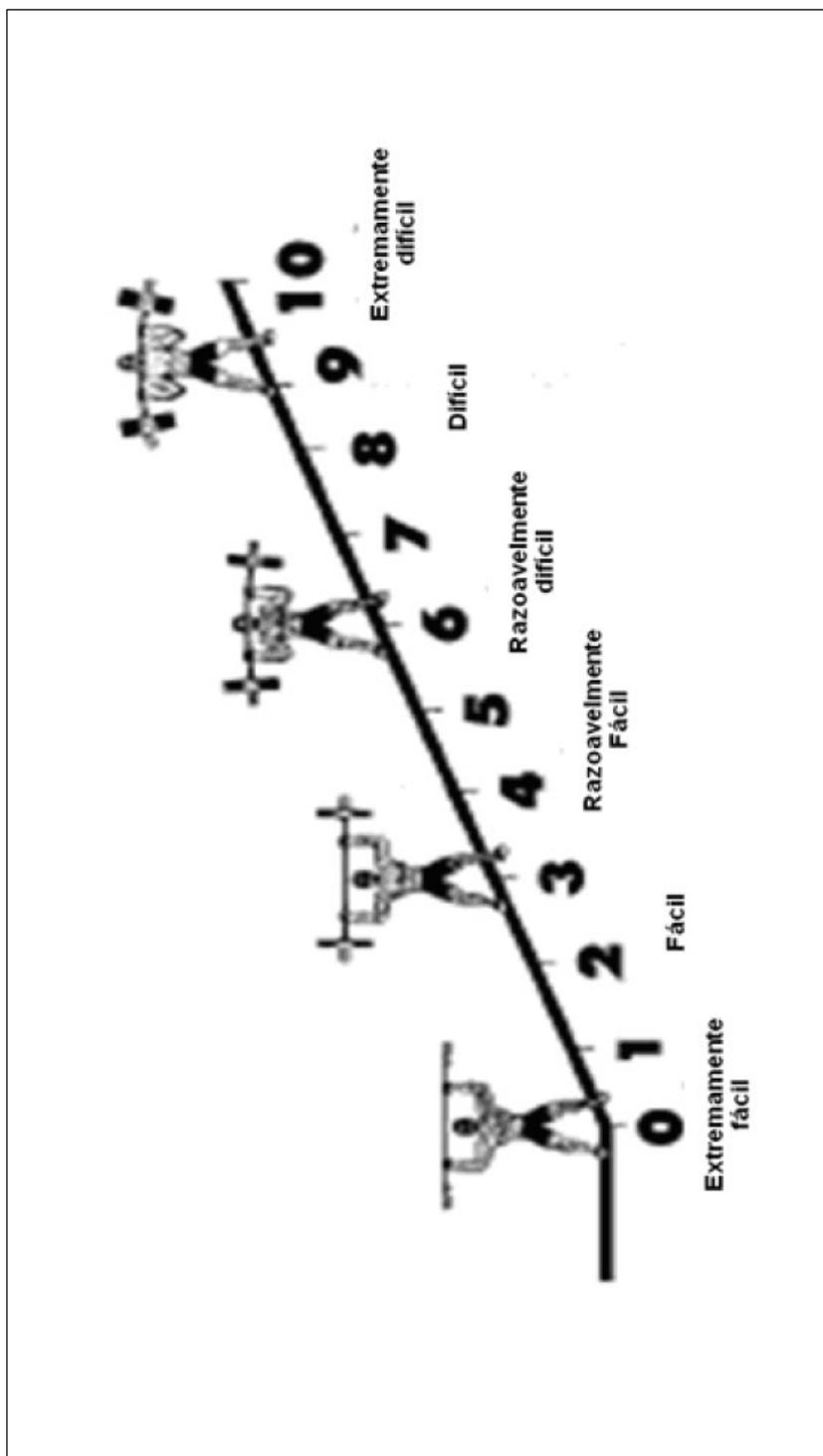
ITENS		0	1	2	3	4
1	Apavorado					
2	Animado					
3	Confuso					
4	Esgotado					
5	Deprimido					
6	Desanimado					
7	Irritado					
8	Exausto					
9	Inseguro					
10	Sonolento					
11	Zangado					
12	Triste					
13	Ansioso					
14	Preocupado					

15	Com disposição						
16	Infeliz						
17	Desorientado						
18	Tenso						
19	Com raiva						
20	Com energia						
21	Cansado						
22	Mal-humorado						
23	Alerta						
24	Indeciso						

Os 24 itens da escala compõem as 6 subescalas: raiva, confusão, depressão, **FADIGA (4; 8; 10; 21)**, tensão e **VIGOR (2; 15; 20; 23)**. Com a soma das respostas de cada subescala, obtém-se um escore que pode variar de 0 a 16.

9.2 ANEXO B - Escala OMNI-RES de percepção subjetiva de esforço para o exercício resistido. Adaptado de Robertson et al., 2003.

“DE QUE FORMA VOCÊ SENTE QUE SEUS MÚSCULOS ESTÃO TRABALHANDO?”



9.3 ANEXO C – Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa – UFLA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos psicobiológicos da suplementação de creatina

Pesquisador: EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 97927018.0.0000.5148

Instituição Proponente: Universidade Federal de Lavras

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.984.792

Apresentação do Projeto:

Trata-se da re-submissão do projeto após correções solicitadas. Projeto de mestrado em Nutrição e Saúde que prevê a avaliação funcional da força muscular, avaliação antropométrica e dietética, estado de humor, percepção do esforço e lactato sanguíneo no início do experimento e após o uso de creatina ou placebo (maltodextrina).

Objetivo da Pesquisa:

Verificar os efeitos psicológicos da suplementação oral de creatina no rendimento físico em homens de 18 a 30 anos, com experiência com alguma forma de treinamento com pesos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Além de detalhar os riscos associados em cada etapa, os pesquisadores detalham as formas de minimizar tais riscos

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Incluiu informações sobre a avaliação física e a coleta de sangue mas ainda não menciona os riscos da ingestão de creatina, apesar de fazer esses comentários no TCLE

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador enviou os termos de apresentação obrigatória: folha de rosto assinada, TCLE, autorização de uso das dependências da UFLA assinadas pelos chefes de departamento e pela PRG, autorização das academias onde será feito o recrutamento. Atendeu as solicitações feitas quanto ao TCLE (INCLUSÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A AVALIAÇÃO FÍSICA E A COLETA DE SANGUE).

Endereço: Campus Universitário Cx Postal 3037

Bairro: PRP/COEP

CEP: 37.200-000

UF: MG

Município: LAVRAS

Telefone: (35)3829-5182

E-mail: coep@nintec.ufla.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS



Continuação do Parecer: 2.984.792

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O pesquisador atendeu todas as solicitações feitas no primeiro parecer, de forma que proponho a aprovação do mesmo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Ao Final do experimento o pesquisador deverá enviar relatório final, indicando ocorrências e efeitos adversos quando houver.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1214438.pdf	09/10/2018 15:32:06		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacao_PRG.pdf	09/10/2018 15:30:09	EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO	Aceito
Outros	Carta_COEP.docx	09/10/2018 15:29:56	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Outros	Comentarios_eticos.docx	09/10/2018 15:29:39	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_coep.doc	09/10/2018 15:29:19	EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO	Aceito
Outros	autorizacao_academia_minasfit.pdf	09/10/2018 15:29:03	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Outros	autorizacao_academia_movimento.pdf	09/10/2018 15:28:44	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao2.docx	09/10/2018 15:28:29	EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO	Aceito
Outros	solicitacao.pdf	04/09/2018 16:00:13	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Outros	autorizacao_uso_dependencia_DEF.pdf	04/09/2018 15:59:36	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Outros	autorizacao_uso_de_dependencias_equipamentos.pdf	04/09/2018 15:59:21	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisadores.pdf	04/09/2018 15:58:58	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_instituicao.pdf	04/09/2018 15:58:46	EDILSON TADEU FERREIRA FURTADO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	04/09/2018 15:57:12	EDILSON TADEU FERREIRA	Aceito

Endereço: Campus Universitário Cx Postal 3037

Bairro: PRP/COEP

CEP: 37.200-000

UF: MG

Município: LAVRAS

Telefone: (35)3829-5182

E-mail: coep@nintec.ufa.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
LAVRAS



Continuação do Parecer: 2.984.792

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LAVRAS, 26 de Outubro de 2018

Assinado por:

Giancarla Aparecida Botelho Santos
(Coordenador(a))

Endereço: Campus Universitário Cx Postal 3037

Bairro: PRP/COEP

CEP: 37.200-000

UF: MG

Município: LAVRAS

Telefone: (35)3829-5182

E-mail: coep@nintec.ufa.br

9.4 ANEXO D – Artigo submetido ao periódico The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.



WILSON CESAR DE ABREU <wilson@ufla.br>

Manuscript no. J Sports Med Phys Fitness-15193 - The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness

1 mensagem

journals6.dept@minervamedicaonlinesubmission.it
<journals6.dept@minervamedicaonlinesubmission.it>
Para: wilson@dnu.ufla.br

3 de maio de
2023 às 10:45

Dear Prof. Wilson ABREU,

Thank you for attending to the points raised after the editorial staff's check of your manuscript entitled

Creatine loading improves strength endurance even without changing maximal strength, RPE, fatigue index, blood lactate, and mode state

received by the editorial office of The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness and registered under number J Sports Med Phys Fitness-15193.

Your manuscript is now under review. You will be informed about the Editorial Board's decision as soon as possible.

We wish to remind you that The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness is a hybrid journal and, in case your manuscript is accepted for publication, Minerva Medica will offer authors the option either to publish the article open access or to follow the traditional subscription-based route.

In the first case your manuscript will be freely available online upon publication to anyone anywhere. Authors will retain copyright and will be asked to sign a License Agreement. Minerva Medica will distribute the article under a Creative Commons Attribution Non-Commercial License (CC BY-NC) which allows users to read, download and share the work as long as it is properly referenced and the use is not commercial. Authors will be asked to pay an Article Processing Charge (APC) which may be borne by the organization (the author's affiliated institution or a funding body) which supported the research the article refers to and requests its open access publication. Authors can publish under the Creative Commons Attribution License (CC BY) if required by their funder.

If authors opt for the traditional subscription-based route the manuscript will be made available to institutions and individuals who purchased a subscription or paid to read specific articles. Authors will be asked to sign a Copyright Transfer Agreement. Publication of the manuscript will be free of charge.

Further details about publication costs can be found on the journal site.

I thank you and your colleagues for your interest in Edizioni Minerva Medica journals and send you my very best regards.

Prof. Alberto Oliaro
Managing Editor
The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness

.....
Edizioni Minerva Medica
[Corso Bramante 83-85](http://www.minervamedica.it)
10126 Torino, Italy
Phone +39-011-678282, fax +39-011-674502
www.minervamedica.it
.....

10. APÊNDICES

10.1 APÊNDICE A - Termo de consentimento livre esclarecido (TCLE).



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Nome: _____

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “Efeitos psicobiológicos da suplementação de creatina”. Sua participação é voluntária e não haverá qualquer custo para você. Você poderá desistir de participar da pesquisa em qualquer etapa.

I - TÍTULO DO TRABALHO EXPERIMENTAL

Efeitos psicobiológicos da suplementação de creatina

Pesquisadores responsáveis:

Wilson César de Abreu: Professor do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde/Departamento de Nutrição da UFLA

Edilson Tadeu Ferreira Furtado: Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde/Departamento de Nutrição da UFLA

II – JUSTIFICATIVA

A literatura científica mostra que a creatina é um dos suplementos mais estudados e uma diversidade destes estudos apoiam seu consumo para melhorar o rendimento físico. A sua suplementação concomitantemente com o treinamento com pesos, eleva a concentração intramuscular deste composto, servindo assim, ao propósito de elevar a eficiência do sistema fosfagênio e possibilitar a execução de esforços em alta intensidade com curta duração. Por outro lado, quando um indivíduo acredita na eficácia de um suplemento, mesmo que seja uma substância inerte, é provável que o resultado sobre o rendimento físico seja positivo. Assim, o efeito placebo é um fenômeno pouco compreendido sendo necessárias futuras pesquisas voltadas a utilização deste efeito para melhorar o rendimento.

III- OBJETIVO

Verificar os efeitos psicobiológicos da suplementação oral de creatina no rendimento físico.

IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

AMOSTRA

Constituída por homens, que praticam musculação com regularidade e, que tenham idade entre 18 e 30 anos.

EXAMES

Serão avaliados o peso, altura, massa magra, água corporal, lactato sanguíneo, estado de humor, percepção de esforço, força máxima, força explosiva e resistência de força dos participantes. As avaliações serão realizadas nos Departamentos de Nutrição e de Educação Física da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. Para coletar os dados antropométricos e da composição corporal será solicitado que o participante esteja vestindo calção e descalço. Esse procedimento tem a finalidade de evitar qualquer interferência na avaliação. Para avaliação da ingestão dietética, os sujeitos deverão relatar sua ingestão alimentar de 24h, que será preenchida em um recordatório pelos pesquisadores.

V – RISCOS ESPERADOS

Os métodos de avaliação adotados nessa pesquisa são considerados pouco invasivos, excetuando a lactacidemia. Dessa forma, considera-se muito baixo qualquer risco de ordem física ou moral aos indivíduos. Alguns riscos de ordem física podem ocorrer, como lesões no tecido musculoesquelético, mesmo que todos os procedimentos e técnicas adequadas sejam adotadas pelos pesquisadores. No caso de algum sujeito se sentir constrangido em realizar a avaliação antropométrica. Este constrangimento poderá ser minimizado avaliando em sala privada. Todos os procedimentos serão explicados detalhadamente aos sujeitos. Os pesquisadores garantem total sigilo sobre sua identidade durante e após o término da pesquisa. Os dados coletados que poderão ser publicados posteriormente de forma agrupada como médias ou porcentagens, ou seja, sem a identificação individual dos sujeitos da pesquisa.

VI – BENEFÍCIOS ESPERADOS

A pesquisa fornecerá dados relevantes sobre o uso da suplementação de creatina, tais como, a possibilidade deste composto nitrogenado melhorar o rendimento físico em todas as formas da manifestação da força. Também poder montar um corpo de conhecimento sobre o potencial efeito placebo desta suplementação.

VII - RETIRADA DO CONSENTIMENTO

Os sujeitos da pesquisa têm a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao atendimento a que está sendo ou será submetido.

VIII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

Caso um número significativo de sujeitos (>30%) abandonem a pesquisa de modo que possa existir um comprometimento da análise e da discussão dos dados obtidos, o estudo poderá ser suspenso, sem causar nenhum tipo de prejuízo de ordem econômica, física, moral ou psicológica para os indivíduos. Nesse caso, os pesquisadores envolvidos na pesquisa têm o comprometimento e responsabilidade de manter o protocolo das atividades de avaliação antropométrica até a data prevista no cronograma do projeto.

Eu _____, certifico que, após a leitura e esclarecimento suficiente dos itens acima, estou plenamente de acordo com a participação na pesquisa. Assim eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima.

Lavras, ____ de _____ de 20_____.

NOME (legível) _____ RG _____

ASSINATURA _____

ATENÇÃO: A sua participação em pesquisas é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone (35) 3829-1127, falar com Márcia Lídia Gomide Zanetti Bonetti.

No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável no Departamento de Nutrição.

Wilson César de Abreu: (35) 3829-1995 ou (35) 9156 0983

Edilson Tadeu Ferreira Furtado: (35) 98821-3936

10.2 APÊNDICE B - Recordatório alimentar de 24 horas (rec24h).

Nome:					Data: ____ / ____ / ____
Idade:					
Refeição	Hora	Local	Descrição da refeição	Modo de preparo	Quantidade

Observações:

10.3 APÊNDICE C – Desenho experimental

