

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**OS EFEITOS DO EXTRATO DE JATOBÁ (*Hymenaea Courbaril L.*)
COMPARADO COM A CREATINA MONOHIDRATADA NA PERFORMANCE
FÍSICA DE ADULTOS JOVENS EM EXERCÍCIOS DE FORÇA E EXPLOSÃO**

Aluno: Joy Braga Cavalcante

Orientador: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva

**RIO BRANCO – ACRE
2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

OS EFEITOS DO EXTRATO DE JATOBÁ (*Hymenaea Courbaril* L.)
COMPARADO COM A CREATINA MONOHIDRATADA NA PERFORMANCE
FÍSICA DE ADULTOS JOVENS EM EXERCÍCIOS DE FORÇA E EXPLOSÃO

Aluno: Joy Braga Cavalcante

Orientador: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Acre como
parte dos requisitos para obtenção do
Título de Mestre em Ciências da Saúde
na Amazônia Ocidental.

RIO BRANCO – ACRE
2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

C376e Cavalcante, Joy Braga, 1968-

Os efeitos do extrato de jatobá (*Hymenaea Courbaril L.*) comprado com a creatina monohidratada na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão / Joy Braga Cavalcante. – 2018.

72 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental. Rio Branco, 2018.

Inclui referências bibliográficas.

Orientador: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva.

1. Exercício físico. 2. Creatina. 3. Suplementos dietéticos. I. Título.

CDD: 610

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo – CRB-11: 1003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

OS EFEITOS DO EXTRATO DE JATOBÁ (*Hymenaea Courbaril L.*)
COMPARADO COM A CREATINA MONOHIDRATADA NA PERFORMANCE
FÍSICA DE ADULTOS JOVENS EM EXERCÍCIOS DE FORÇA E EXPLOSÃO

Aluno: Joy Braga Cavalcante

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Orientador)
Universidade Federal do Acre – UFAC

Examinadores:

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Presidente)

Prof. Dra. Rachel Horta Freire (Membro Externo)

Prof. Dr. Miguel Júnior Sordi Bortolini (Membro Interno)

Data da Defesa 28 / 02 / 2018

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas MECS para o formato da Dissertação foram contempladas

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva

DEDICATÓRIA

A DEUS e a minha FAMÍLIA, pelo imenso orgulho que sinto por cada um de vocês, apesar de nossas diferenças e por todos os caminhos que percorremos juntos, por sempre terem incentivado e acreditado no meu potencial. Sinto vocês presente a cada conquista.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS** pela sua infinita misericórdia, pois sem Ele jamais teria chegado até aqui.

A minha amada mãe **Socorro Cavalcante**, que mesmo com todas as dificuldades, é e sempre será o meu refúgio, obrigado por todo o amor, carinho e dedicação.

Ao meu amado pai **Geraldo Cavalcante (in memoriam)**, por tudo o que sempre me ensinou e por sempre ter feito todos os sacrifícios para que eu pudesse chegar aqui hoje.

Ao meu irmão **Ney Cavalcante** pelo simples fato de existir, apesar de nossas diferenças, sempre esteve presente nos momentos importantes.

A minha maravilhosa esposa **Adriely Brito**, pelo amor, apoio, incentivo, carinho e compreensão a mim dedicados. Por entender as dificuldades vividas na pós-graduação.

As minhas lindas filhas **Rafaella Cavalcante e Maria Eduarda Cavalcante**, a qual tiveram fundamental importância no decorrer desse processo, me mantendo focado em nunca desistir, pois será delas o meu legado.

A grande amiga **Marta Cleonice** da qual tenho muita gratidão por estar sempre disposta a ajudar e sem dúvidas ter auxiliado com contribuições valiosas.

Aos meus companheiros de trabalho, representados aqui na pessoa do **Clodoaldo Melo** que me apoiaram durante toda essa jornada.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Romeu Paulo** por ter me aceito como orientando, como também pela confiança e pelos ensinamentos que não se restringiram apenas ao cunho acadêmico.

À (**ROSASFARMA e SNC**), na pessoa do **Dr. Allan Ascendino C. da Silva e da Dra. Érika Fernandes R. C. da Silva**, pela manipulação e confecção dos extratos usado nessa pesquisa.

Ao amigo **Marcelo Hubner**, pela colaboração na coleta dos dados e análise sanguínea.

Ao **Prof. Dr. Miguel Bortolini** e ao **Prof. Dr. Luiz Maggi** pelos conhecimentos repassados que foram fundamentais para execução desta pesquisa.

A **Ana Caroline** Secretária do Programa de Mestrado Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental pelo auxílio e pela amizade que se construiu durante esse período.

Aos Professores da banca examinadora, pelas contribuições a este trabalho.

Finalmente, aos voluntários e a todas as pessoas que, mesmo de forma anônima, contribuíram para a realização deste trabalho.

*Combati o bom combate, completei a carreira,
guardei a fé. E agora está me esperando o prêmio
da vitória, que é dado a quem vive uma vida
correta, que o Senhor, o Justo Juiz, me dará
naquele dia, e a todos que esperam com amor, a
sua vinda.*

~ 2 Tm 4:7

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	xii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xiv
LISTA DE TABELAS	xv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xvi
I. APRESENTAÇÃO	17
II. INTRODUÇÃO	19
III. OBJETIVO GERAL	26
III. 1 Objetivos Específicos	26
IV. ARTIGO CIENTÍFICO	27
RESUMO	29
ABSTRACT	31
INTRODUÇÃO	33
MATERIAL E MÉTODOS	35
Características dos Sujeitos	35
Desenho Experimental	36
Delimitação do Estado Inicial	38
Protocolo de Suplementação	38
Protocolo de Exercícios	39
Coleta e análise do Sangue	41
Análise Estatística	42
RESULTADOS	43
DISCUSSÃO	49
CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	54
V. CONCLUSÕES	59
VI. REFERÊNCIAS	61
VII. ANEXOS	64
VII. 1 Normas da Revista Journal of the American College of Nutrition (JACN)	64
VII. 2 Tabela de repetições válidas de cada exercício	72
VII. 3 Análises bioquímicas	73

RESUMO

A busca por um melhor desempenho físico tem levado muitas pessoas a recorrerem a combinações dietéticas que auxiliem na obtenção desse objetivo, tornando a suplementação uma prática comum nas últimas décadas. Diversos autores sugerem que o aumento do consumo de oxigênio durante o exercício intenso induz a produção de radicais livres e outras substâncias oxidantes prejudicando a performance. As pesquisas fitoquímicas da *Hymenaea Courbaril L.* revelaram a presença de compostos fenólicos que possuem atividades antioxidantes que neutralizam os radicais livres com ação, no início ou na propagação do processo oxidativo, o que o torna um possível recurso ergogênico. Quando a demanda de energia aumenta, a fosfocreatina (PCr) fornece o fosfato para a adenosina difosfato (ADP) com a finalidade de sintetizar adenosina trifosfato (ATP). Esse tipo de reação ocorre rápido e resulta em energia para atividades físicas de alta intensidade e curta duração. Nesse sentido, a suplementação de creatina monohidratada (Cr_M) tem sido um dos recursos ergogênicos mais utilizados nos últimos tempos, tendo o seu poder de ação testado em diversos estudos. Os efeitos da suplementação de Cr_M já foram testados principalmente em exercícios de força, velocidade e esforços intensos. Objetivou-se, nesse estudo, verificar os efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril L.*) comparado com a creatina monohidratada (Cr_M), na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão. A amostra total deste estudo, constituiu-se de acadêmicos matriculados nas instituições de ensino superior de Educação Física de Rio Branco – Acre, Brasil. Aproximadamente 400

acadêmicos preencheram as fichas e participaram da primeira conversa, sendo pré selecionados 60 possíveis indivíduos. Após avaliação física e antropométrica, foram selecionados 18 voluntários, do sexo masculino, na faixa etária de 20 à 28 anos, que se declararam fisicamente ativos e que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão do estudo. A partir da análise dos dados, observou-se aumento no número médio de repetições em todos os exercícios propostos e aumento na velocidade média na corrida de 50 metros com o uso da suplementação do Jatobá em comparação com o estado inicial. Comparando a suplementação do Jatobá com a Cr_M, só houve diferença na flexão de braços no solo e na corrida de 50 metros em velocidade. Comparando a suplementação de Cr_M com o estado inicial, só houve diferença no exercício de flexão de braços no solo e abdominal. Observou-se uma tendência de proteção hepática, com o uso do Jatobá, através do marcador bioquímico do GGT, uma enzima presente no soro que parece ser originada, principalmente, no sistema hepatobiliar, que apresenta maior especificidade na avaliação de distúrbios hepáticos que a aspartato amino transferase (AST). A média de creatina quinase muscular (CK_{MM}) e lactato desidrogenase do tipo 5 (LDH₅) foram mais altas no pós exercícios justificando o aumento na média dos exercícios propostos. Os dados apresentados neste estudo suportam a hipótese de que, tanto o Jatobá quanto a Cr_M, melhoram a performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão muscular. A suplementação de Cr_M, através de mecanismos fisiológicos, aspectos bem definidos pela literatura. O Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, apresenta-se como um potencial recurso ergogênico natural, já que suas propriedades antioxidantes, bem definidas na literatura (*in vitro*), podem ter contribuído para o atraso ou a inibição no processo de formação das espécies

reativas de oxigênio (ERO_s), melhorando o balanço redox e diminuindo a fadiga muscular.

Palavras-chave: potência muscular, *hymenaea*, creatina quinase, recurso ergogênico.

ABSTRACT

The search for better physical performance has led many people to resort to dietary combinations that help achieve this goal, making supplementation a common practice in recent decades. Several authors suggest that increased oxygen consumption during intense exercise induces the production of free radicals and other oxidizing substances, impairing performance. Phytochemical studies of *Hymenaea Courbaril* L. revealed the presence of phenolic compounds that have antioxidant activities that neutralize free radicals with action at the beginning or in the propagation of the oxidative process, which makes it a possible ergogenic resource. When energy demand increases, phosphocreatine (PCr) supplies phosphate to adenosine diphosphate (ADP) for the purpose of synthesizing adenosine triphosphate (ATP). This type of reaction occurs fast and results in energy for short duration, high intensity physical activity. In this sense, creatine monohydrate (Cr_M) supplementation has been one of the most used ergogenic resources in recent times, and its action power has been tested in several studies. The effects of Cr_M supplementation have already been tested mainly on strength, speed and intense exertion exercises. The objective of this study was to verify the effects of extracts of Jatobá (*Hymenaea Courbaril* L.) compared with creatine monohydrate (Cr_M) on the physical performance of young adults in strength and explosion exercises. The total sample of this study consisted of academics enrolled in Physical Education in the higher education institutions of Rio Branco - Acre, Brazil. Approximately 400 academics filled in the chips and participated in the first conversation, with 60 pre-selected individuals

being selected. After physical and anthropometric evaluation, 18 male volunteers aged 20 to 28 years were selected, who declared themselves to be physically active and who met the inclusion and exclusion criteria of the study. By data analysis, an increase was observed in the average number of repetitions in all the proposed exercises and an increase in the average speed in 50 meters race using Jatobá supplementation in comparison with the initial state. Comparing Jatobá and Cr_M supplementation, there was only difference in soil arm flexion and in the 50 meter race in speed. Comparing the Cr_M supplementation with the initial state, there was only difference in the exercise of soil arm flexion and abdominal. A tendency toward liver protection was observed with the use of Jatobá through the biochemical marker of GGT, an enzyme present in serum that appears to be mainly originated in the hepatobiliary system, which presents greater specificity in the evaluation of liver disorders than aspartate amino transferase (AST). The mean of muscle creatine kinase (CK_{MM}) and lactate dehydrogenase type 5 (LDH₅) were higher in the post exercise, justifying the increase in the average of the exercises proposed. The data presented in this study support the hypothesis that both Jatobá and Cr_M improve the physical performance of young adults in muscle strength and explosion exercises. The supplementation of Cr_M, through physiological mechanisms, well defined aspects in the literature. The Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, presents as a potential natural ergogenic resource, since its antioxidant properties, well defined in the literature (in vitro), may have contributed to the delay or inhibition in the process of formation of the reactive oxygen species (ROS), improving redox balance and decreasing muscle fatigue.

Key words: muscular power, *hymenaea*, creatine kinase, ergogenic resource.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Árvore do Jatobá (<i>Hymenaea Courbaril</i> L.).....	20
Figura 2 - Resina bruta para confecção do extrato do Jatobá.....	21
Figura 3 - Infográfico com os compostos fenólicos do <i>Hymenaea Courbaril</i> L. ...	22
Figura 4 - Lançadeira de Fosfocreatina.....	24
Figura 5 - (A) Delimitação do estado inicial e suplementação Jatobá, (B) Intervalo de 9 dias, (C) suplementação Placebo, (D) Intervalo de 9 dias e (E) Suplementação com Creatina.	37
Figura 6 - Média da FCBF, FBS e ABD, Teste <i>t</i> – pareado ($p<0,05$); C50M(s) Wilcoxon ($p<0,05$). * Jatobá / creatna, ** Jatobá / placebo, *** Jatobá / inicial, † creatina / placebo, †† creatina / inicial.....	44
Figura 7 - Média do AST Kruskal – Wallis ($p<0,05$); ALT e GGT ANOVA One Way ($p<0,05$). ** Jatobá / creatina (pós), † creatina / inicial (pré), †† creatina / inicial (pós).....	46
Figura 8 – Média CK Wilcoxon ($p<0,05$); LDH, CREATININA e URÉIA Kruskal – Wallis ($p<0,05$). * Jatobá / creatina (pré), ** Jatobá / creatina (pós), *** Jatobá / Jatobá (pré x pós), † creatina / inicial (pré), †† creatina / inicial (pós), # creatina / creatina (pré x pós)	48

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Rotina de alimentação.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 2 - Rotina de exercícios.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 3 - características antropométricas da amostra do presente estudo.</i>	
<i>Valores em média e desvio padrão.</i>	<i>43</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCr – Fosfocreatina

ADP – Adenosina Difosfato

ATP – Adenosina Trifosfato

Cr – Creatina

Cr_M – Creatina Monohidratada

CK – Creatina Quinase

Na⁺ - Sódio

Cl⁻ - Cloreto de Amônio

CVM – Contração Voluntária Máxima

ATP-CP – Adenosina trifosfato - fosfocreatina

M1 – Momento Um (1)

M2 – Momento Dois (2)

M3 – Momento Três (3)

AST – Aspartato Amino Transferase

ALT – Alanina Amino Transferase

GGT – Gama glutamil Transferase

CK_{MM} – Creatina Quinase Total

LDH₅ – Desidrogenase Láctica Isoforma 5

C50Ms – Corrida de 50 Metros em Velocidade

FCBF – Flexão de Cotovelos na Barra Fixa

FBS – Flexão de Braços no Solo

ABD – Flexão Abdominal

I. APRESENTAÇÃO

A dissertação apresentada a seguir foi redigida de acordo com os critérios de organização dos artigos científicos, sendo abordado o tema proposto, com a preocupação de esclarecer os métodos utilizados para verificar os efeitos do extrato de Jatobá comparado com a Cr_M , na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão.

O tema abordado neste estudo, surge em decorrência da busca por melhoria da performance em exercícios de força e explosão muscular.

Entre os testes físicos mais comuns aplicados para avaliação da aptidão física, estão a flexão de cotovelos na barra fixa (FCBF), a flexão de braços no solo (FBS), a flexão abdominal (ABD) e a corrida de 50 metros em velocidade (C50Ms).

Quando se procura avaliar a resistência muscular localizada de um determinado grupo muscular pode-se utilizar o teste de repetições máximas (TRM) que consiste em realizar o máximo de repetições possíveis em função do tempo.

Com o intuito de aumentar o rendimento físico, indivíduos recorrem cada vez mais a recursos ergogênicos e/ou suplementares, no entanto o pouco conhecimento e diversas concepções errôneas sobre esses recursos deixam dúvidas sobre quem utiliza e quem pode utilizar tais substâncias dentro da sociedade.

O uso indiscriminado dessas substâncias gerou diversos mitos, no entanto pesquisas mostram que diversas pessoas já fizeram, fazem ou farão uso dessas

substâncias, seja para fins de melhorias física ou não, objetivando ganhos nos níveis de força e aumento na potência muscular.

O estudo aqui proposto é uma pesquisa experimental com pré e pós teste do grupo experimentado, com abordagem quantitativa e pretende ser uma referência confiável na melhoria da performance relacionada a produção de força em testes físicos que exijam força e explosão muscular.

Baseado no exposto acima, pretende-se elucidar os reais efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril L*) comparado com a Cr_M, na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão.

Esta dissertação está estruturada com uma introdução, na qual foi abordado alguns fatores que interferem ou não no rendimento físico, quando da utilização de recursos ergogênicos, visando a melhoria da performance. No tópico seguinte é apresentado um artigo científico, que [será submetido no *Journal of the American College of Nutrition (JACN)*] obedecendo as diretrizes para os autores, sendo estas encontradas nos anexos desta dissertação. Após o artigo é apresentado a conclusão do estudo realizado, seguido das referências bibliográficas e por fim os anexos.

II. INTRODUÇÃO

A prática de exercício de força e explosão, feitos de forma regular, são componentes essenciais em programas de intervenção eficazes destinados a melhorar a performance em atletas e adultos ^[1]. Os exercícios de força e explosão apresentam características metabólicas e fisiológicas ímpares que merecem destaque. Nesse tipo de atividade, o papel do sistema energético ATP-CP é muito mais relevante do que em exercícios aeróbios, já que a contração muscular impõe um enorme desafio à homeostase da energia celular, que leva a aumento no volume de aquisição de ATP em até cem vezes mais que em exercícios aeróbios ^[2].

O exercício físico é uma atividade muscular que gera força e interrompe a homeostase, os componentes estressantes das sessões de treinamento e das competições em geral, podem prejudicar temporariamente, o desempenho dos praticantes e ou atletas, e é resultado de distúrbios metabólicos pós-exercícios, em que a recuperação depende da restauração dos estoques de glicogênio muscular ^[3]. Um prejuízo maior pode estar ligado diretamente à micro lesões musculares induzidas pelo exercício, que se caracterizam pelo inchaço, rigidez, dor muscular tardia, diminuição da força de contração muscular e um aumento das proteínas intramusculares no sangue, como a creatina quinase (CK) ^[4]. Nesse contexto, o uso da suplementação nutricional vem sendo muito utilizado, no intuito de aprimorar fisiologicamente o condicionamento físico em resposta ao treinamento.

O Brasil detém a maior diversidade biológica do mundo, contando com uma rica flora que desperta interesses de comunidades científicas internacionais para o estudo, conservação e utilização racional desses recursos [5]. As plantas são conhecidas como fonte de compostos de alto interesse biotecnológico, que têm aplicação em indústrias médicas e alimentares [6]. O *Hymenaea Courbaril* L., (Figura 1), popularmente conhecido no Brasil como "Jatobá", é uma espécie de árvore de leguminosa tropical encontrada comumente nas florestas da América do Sul [7]. A espécie *Hymenaea Courbaril* L. possui um amplo histórico de utilização pelos indígenas da floresta tropical [8].



Figura 1 - Árvore do Jatobá (*Hymenaea Courbaril* L.)

A resina da qual é feito o extrato do Jatobá (Figura 2), apresenta as mesmas propriedades que o chá elaborado a partir da casca, que pode ser fortalecedor do sistema imunológico, estimulante físico e é utilizado pelos indígenas para melhorar o desempenho sexual [9].



FIGURA 2 - RESINA BRUTA PARA CONFECÇÃO DO EXTRATO DO JATOBÁ

Substâncias encontradas no extrato do Jatobá e suas propriedades (Figura 3).

EXTRATO DE JATOBÁ

Pesquisas Fitoquímicas do *Hymenaea Courbaril* L.

REVELAM A PRESENÇA DE COMPOSTOS FENÓLICOS

1.) FLAVONOIDES



É a designação dada a um grande grupo de metabólitos secundários da classe dos polifenóis, componentes de baixo peso molecular encontrados em diversas espécies vegetais.

2.) ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais são considerados a "alma" da planta e são os principais componentes bioquímicos de ação terapêutica das plantas medicinais. Pode ser incorporados no seu dia-a-dia, trazendo vários benefícios para sua saúde física, mental e emocional.



3.) TANINOS

Dá sensação de secura e adstringência na língua e no palato, ou seja, a mesma impressão de "boca amarrada". Tecnicamente, uma das principais características dos taninos é a capacidade de precipitar as proteínas.

4.) TERPENOS

Os terpenos são substâncias produzidas naturalmente pelos vegetais. Eles são a maior classe química de ativos vegetais e existem mais de 30 mil tipos de terpenos descritos!



POSSUEM PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

Que agem através da doação de átomos de hidrogênio ou de elétrons, o que transforma os radicais em substâncias estáveis e desempenham papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres, podendo agir no início ou na propagação do processo oxidativo, minimizando a fadiga muscular periférica.

REFERÊNCIAS

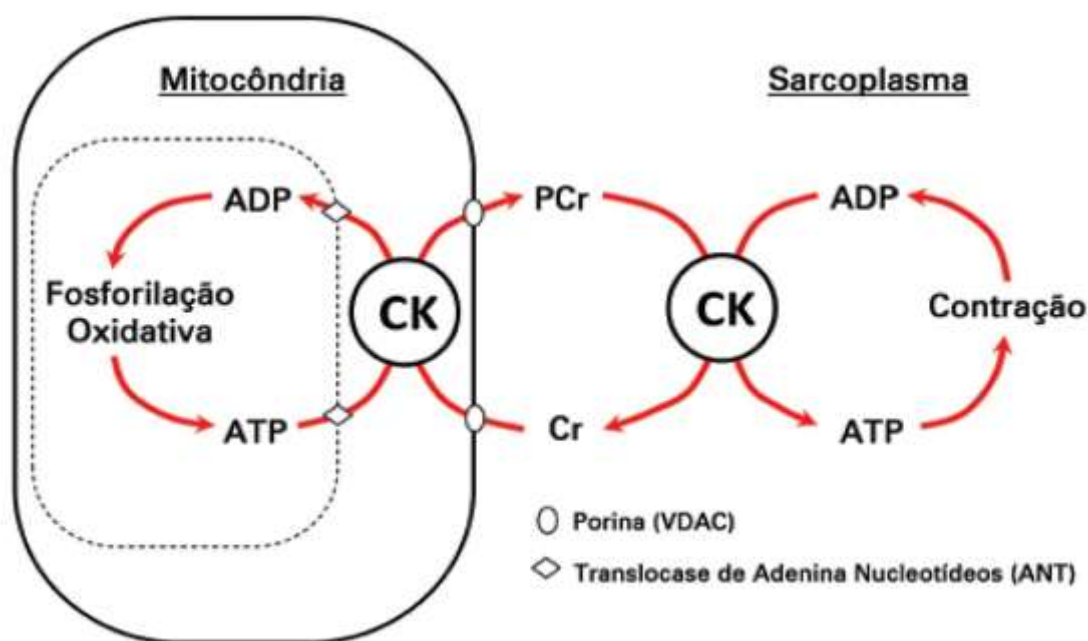
A. R. MIRANDA, C. F. S. CASTRO, AND M. D. O. SILVÉRIO, "AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E INIBIÇÃO DA TIROSINASE DO EXTRATO DAS FOLHAS DO JATOBÁ (*HYMENAEA STIGONOCARPA* MART. EX HAYNE)," *REV. BRAS. PLANTAS MED.*, VOL. 16, NO. 3, PP. 693-699, 2014.

R. T. NOGUEIRA, G. J. SHEPHERD, A. LAVERDE, A. J. MARSAIOLI, AND P. M. IMAMURA, "CLERODANE-TYPE DITERPENES FROM THE SEED PODS OF *HYMENAEA COURBARIL* VAR. *STILBOCARPA*," VOL. 58, PP. 1153-1157, 2001.

FIGURA 3 - INFOGRÁFICO COM OS COMPOSTOS FENÓLICOS DO *HYMENAEA COURBARIL* L.

Algumas estratégias na procura pela melhoria do desempenho físico, tem levado a várias investigações, usando a suplementação de Cr_M e o seu possível benefício sobre a musculatura estriada esquelética, quando submetida ao estresse causado pelo exercício físico ^[10]. A Cr (ácido α-metil guanidino acético) é uma amina de ocorrência natural encontrada primariamente no músculo esquelético e sintetizada de forma endógena pelo rins, pâncreas e fígado a partir dos aminoácidos arginina e glicina ^[11]. A Cr foi descoberta pelo cientista francês Michel Chevreul em 1835 que relatou ter encontrado um novo constituinte orgânico nas carnes ^[12]. As principais fontes dessa substância na dieta são as carnes vermelhas e frutos do mar, no geral entre 3 a 5 g/kg ^[13]. A produção endógena (1g/dia) somada a obtida na dieta (1g/dia) se iguala a taxa de degradação espontânea da Cr e PCr, formando creatinina, por reação não enzimática e excretada na urina ^[14]. Estudos mostraram que a quantidade armazenada de Cr pode ser um fator limitante do desempenho físico em exercícios de alta intensidade e curta duração ^[15]. A Cr é encontrada no corpo humano nas formas livre (60% a 70%) e fosforilada (30% a 40%) e cerca de 95% é armazenada no músculo esquelético, sendo que o restante é encontrada nos músculos lisos, coração, cérebro e testículos ^[16]. O protocolo de utilização da suplementação de Cr mais utilizado é ingestão total diário de 20 a 30 g, geralmente de Cr_M, em quatro doses iguais, de 5 a 7g dissolvidos em líquidos ao longo do dia, durante 5 a 7 dias, embora alguns estudos utilizem doses mais baixas por períodos mais longos ^[17]. A energia necessária para facilitar o esforço do exercício máximo é primeiramente derivada dos estoques musculares de ATP ^[13]. A Cr desempenha um papel importante no fornecimento de energia rápida durante a contração muscular que envolve a transferência de um grupo fosfato a

partir da PCr ao ADP para regenerar o ATP através de uma reação reversível catalisada pela CK_{MM} ^[18], conhecida como lançadeira de PCr (Figura 4).



ADP: adenosina difosfato; CK: creatina quinase; PCr: fosfocreatina; ATP: adenosina trifosfato; Cr: creatina livre.

FIGURA 4 - LANÇADEIRA DE FOSFOCREATINA

ADAPTADO DE: NEUBAUER S. INFLUENCE OF LEFT VENTRICULAR PRESSURES AND HEART RATE ON MYOCARDIAL HIGH-ENERGY PHOSPHATE METABOLISM. BASIC RES CARDIOL. 1998;93 SUPPL 1:102-7. REVIEW.

A produção de energia anaeróbia é fundamental para manter exercícios de alta intensidade, devido à degradação de PCr ^[19]. Durante um exercício de alta intensidade a quebra da PCr libera energia para regenerar o ATP. A instalação da fadiga no exercício de força parece ser multifatorial, tendo como causas em potencial a depleção de PCr, a acidose intramuscular e/ou a redução do glicogênio muscular ^[20]. A Cr captada do sangue por meio de um transportador específico, dependente de sódio e cloreto de amônio respectivamente (Na⁺ e Cl⁻) é, na maior parte, convertida à forma fosforilada, PCr, pela enzima CK_{Mit}, usando

o ATP como doador de fosfato. Sob condições de demanda aguda, como no exercício, a PCr atua como um tampão energético, uma vez que transfere grupos fosforil de volta ao ATP, restaurando com rapidez níveis adequados de ATP [21].

Sendo assim, a nossa hipótese é de que os compostos fenólicos da *Hymenaea Courbaril L.* podem melhorar a performance e o presente estudo teve como objetivo verificar essas melhoras em exercícios de força e explosão muscular, após a administração do extrato de Jatobá comparado com a Cr_M em adultos jovens.

III. OBJETIVO GERAL

Conhecer as possíveis melhoras na performance, em exercícios de força e explosão muscular, após a administração do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril L*) comparado com a creatina monohidratada, em adultos jovens.

III. 1 Objetivos Específicos

- Diferenciar a ação de execução dos exercícios de flexão do cotovelo na barra fixa, flexão de cotovelo no solo, flexão abdominal e corrida de 50 metros em velocidade, antes e depois da suplementação de Jatobá ou creatina monohidratada;
- Identificar os níveis dos marcadores bioquímicos, verificando se os mesmos serão relevantes como protetores ou complicadores dos sistemas hepáticos, renais e musculares, nos diferentes tratamentos;
- Inferir o grau de resistência dos indivíduos submetidos aos exercícios físicos, frente à suplementação de Jatobá ou creatina monohidratada.

IV. ARTIGO CIENTÍFICO

Os efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril* L.) comparado com a creatina monohidratada, na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão.

The effects of Jatobá extract (*Hymenaea Courbaril* L.) compared with creatine monohydrate, on the physical performance of young adults in strength and explosion exercises.

CAVALCANTE JB¹; CAVALCANTE RCS²; SILVA AB³; SILVA RPM⁴

¹ Pesquisador Principal, Discente do Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado em Ciências da Saúde da Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre - UFAC, Campos Universitário – BR 364, km 04 – Distrito Industrial - Rio Branco – AC - CEP: 69.920-900, e-mail: jooybc@gmail.com

² Pesquisador Colaborador, Acadêmica de Fisioterapia, Faculdade Barão do Rio Branco, BR 364 Km 02 – Alameda Hungria, 200 Jardim Europa II – Rio Branco – AC – CEP. 69.915-497, e-mail: rafaellac415@gmail.com

³ Pesquisador Colaborador, Acadêmica de Educação Física, Faculdade Barão do Rio Branco, BR 364 Km 02 – Alameda Hungria, 200 Jardim Europa II – Rio Branco – AC – CEP. 69.915-497, e-mail: adrielybc27@gmail.com

⁴ Orientador, Doutor em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, Brasil. Prof. Dr. Universidade Federal do Acre - UFAC, Campos Universitário – BR 364, km 04 – Distrito Industrial - Rio Branco – AC - CEP: 69.920-900, e-mail: romeupms@gmail.com

Pesquisa foi realizada no Centro de Ciências da Saúde e do Desporto da Universidade Federal do Acre.

Correspondência para Joy Braga Cavalcante. Endereço: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, Bloco Francisco Mangabeira Sala 17 - Campus Universitário – 1º Piso, BR 364, Km 04 - Distrito Industrial, CEP 69915-900 – Rio Branco-AC. Telefone: (68) 99998-9199. Email: jooybc@gmail.com

RESUMO

Introdução: Um aporte nutricional equilibrado possibilita ingestão adequada de calorias, macronutrientes e micronutrientes, fundamentais para o treinamento. Alguns suplementos têm sido associados a efeitos ergogênicos, tais como aumento de massa magra, redução de gordura corporal, aumento de força e de resistência muscular. Esses recursos, naturais ou sintéticos, vêm sendo amplamente utilizados por atletas e indivíduos praticantes de atividade física para melhoria da performance. **Objetivo:** Verificar os efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril L*) comparado com a creatina monohidratada, na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão. **Métodos:** A população do estudo consistiu-se de 18 voluntários homens, saudáveis e ativos, após cumprirem os critérios de inclusão e exclusão e disponibilidade para participar da pesquisa. Os participantes realizaram sessões de testes físicos, com intervalo de uma semana cada, compostos de flexão de cotovelo na barra fixa (FCBF), flexão de braços no solo (FBS), flexão abdominal (ABD) e corrida de 50 metros em velocidade (C50Ms), todos orientados a realizar esforço máximo em 15 segundos. Após a sessão de avaliação do estado inicial, os participantes foram orientados a tomar o extrato de Jatobá, placebo e creatina, durante cinco dias, com intervalo de nove dias entre os suplementos. Amostras de sangue foram coletadas antes e imediatamente após as sessões de testes físicos para as determinações bioquímicas. **Resultados:** Observou-se um aumento no número médio de repetições em todos os exercícios propostos no estudo e aumento na velocidade média na corrida de 50 metros com o uso do extrato do

Jatobá em comparação com o estado inicial. Comparando o extrato do Jatobá com a creatina, só houve diferença nos exercícios de flexão de braços no solo e na corrida de 50 metros em velocidade. Já com o uso da creatina só houve diferença na flexão de braços no solo e no abdominal em comparação com o estado inicial. Mesmo não apresentando diferença estatística, observou-se uma tendência de proteção hepática, com o uso do Jatobá, através do marcador bioquímico do GGT, uma enzima presente no soro que parece ser originada, principalmente, no sistema hepatobiliar, que apresenta maior especificidade na avaliação de distúrbios hepáticos que a aspartato amino transferase (AST). A média de creatina quinase muscular (CK_{MM}) e lactato desidrogenase do tipo 5 (LDH_5) foram mais altas no pós exercícios justificando o aumento na média dos exercícios propostos. **Conclusão:** O uso de recursos ergogênicos naturais ou sintéticos utilizados neste estudo, mostraram melhora na performance física de adultos jovens. Contudo, mais estudos precisam ser feitos com o intuito elucidar como os compostos químicos do Jatobá, agiram no metabolismo corporal, já que se trata de um sistema complexo.

Palavras-chave: potência muscular, *hymenaea*, creatina quinase, recurso ergogênico.

ABSTRACT

Introduction: A balanced nutritional intake provides an adequate intake of calories, macronutrients and micronutrients, which are fundamental for training. Some supplements have been linked to ergogenic effects such as increased lean mass, reduced body fat, increased strength and muscle endurance. These resources, natural or synthetic, have been widely used by athletes and individuals practicing physical activity to improve performance. **Objective:** To verify the effects of Jatobá extract (*Hymenaea Courbaril L.*) compared with creatine monohydrate on the physical performance of young adults in strength and explosion exercises. **Methods:** The study population consisted of 18 healthy and active male volunteers after meeting the inclusion and exclusion criteria and willingness to participate in the study. The participants performed sessions of physical tests, with an interval of one week each, composite of elbow flexion in fixed bar (FCBF), flexion of arms in the ground (FBS), abdominal flexion (ABD) and race of 50 meters in speed C50Ms), all oriented to maximum effort in 15 seconds. After the initial condition assessment session, participants were instructed to take the extract of Jatobá, placebo and creatine for five days, with a nine-day interval between supplements. Blood samples were collected before and immediately after the physical test sessions for biochemical determinations. **Results:** It was observed an increase in the average number of repetitions in all the exercises proposed in the study and increase in the average speed in the race of 50 meters with the use of Jatobá extract in comparison with the initial state. Comparing the Jatobá extract with creatine, there was only difference in arm

flexion exercises in the soil and in the running of 50 meters in speed. With the use of creatine, there was only a difference in the flexion of arms in the ground and in the abdominal compared to the initial state. Although there was no statistical difference, a trend of liver protection was observed with the use of Jatobá through the biochemical marker of GGT, an enzyme present in the serum that seems to be originated mainly in the hepatobiliary system, which presents greater specificity in the evaluation of hepatic disorders than aspartate amino transferase (AST). The mean of muscle creatine kinase (CK_{MM}) and lactate dehydrogenase type 5 (LDH_5) were higher in the post exercise, justifying the increase in the average of the exercises proposed. **Conclusion:** The use of ergogenic natural or synthetic resources used in this study showed an improvement in the physical performance of young adults. However, more studies need to be done to elucidate how the chemical compounds of Jatobá acted in body metabolism, since it is a complex system.

Key words: muscular power, *hymenaea*, creatine kinase, ergogenic resource.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a lesão muscular induzida pelo exercício tem sido estudada exaustivamente ^[1]. Os estudos mostraram um aumento da permeabilidade do sarcolema com consequentes liberações de enzimas musculares, quando da realização de exercícios físicos de alta intensidade ^[2]. Sendo assim, pode-se considerar que as enzimas Aspartato Aminotransferase (AST), Desidrogenase Láctica do tipo 5 (LDH₅) e Creatina Quinase Muscular (CK_{MM}) podem ser consideradas marcadores bioquímicos indiretos de lesão muscular ^[3]. Em decorrência da lesão muscular induzida pelo exercício, o desempenho físico é prejudicado, e dessa forma, justifica-se a investigação de estratégias ergogênicas e nutricionais que podem interferir de forma positiva sobre esse aspecto ^[4].

Estudos mais intensos sobre tratamentos naturais têm sido realizados associando-se informação do senso comum a corroboração ou não do efeito biológico sobre os produtos naturais. Nesse contexto, as plantas tem sido investigadas para compreender melhor suas propriedades, segurança e eficiência biológica ^[5]. O *Hymenaea Courbaril* L., conhecido no Brasil popularmente como "Jatobá", é uma árvore cujas raízes, folhas, frutas e casca são usadas na medicina popular para tratar vários tipos de doenças ^[6] ^[7]. A planta do Jatobá é usada como anti-inflamatório, estimulante do apetite e fortificante, já a casca para tratar tosse e anemia e a resina também é tônica, e em maior dose, vermífuga ^[7].

Os estudos fitoquímicos do Jatobá mostraram a presença de compostos fenólicos, tais como flavonoides, taninos e terpenos, na resina produzida pelo

tronco, bem como nos extratos da casca ^[8] ^[9]. Esses compostos possuem atividade antioxidante relacionada principalmente com suas propriedades redutoras e estrutura química, agindo através da doação de átomos de hidrogênio ou de elétrons, o que transforma os radicais em substâncias estáveis e desempenham papel importante na neutralização dos radicais livres, podendo agir no início ou na propagação do processo oxidativo ^[9]. Nesse contexto, a nossa hipótese é de que os compostos fenólicos do Jatobá possam melhorar a performance dos exercícios.

A creatina tem sido amplamente investigada e tem sido objeto de várias revisões relatando a sua eficácia e segurança no esporte ^[10]. Foi bem estabelecido que a suplementação com creatina pode aumentar o desempenho da força e melhorar a antropometria corporal, através de uma redução no percentual de gordura corporal e aumento da massa magra ^[10]. A creatina é produzida de forma endógena a partir dos três aminoácidos glicina, arginina e metionina, sendo que a sua síntese começa principalmente nos rins e é completada no fígado e a produção diária de creatina é de aproximadamente 1-2 g, dos quais cerca de 95% são distribuídos ao músculo ^[11]. Além disso, a creatina é um composto alimentar não essencial que ocorre principalmente nas carnes vermelha e frutos do mar ^[11].

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo, verificar os efeitos do extrato de Jatobá comparado com a creatina monohidratada na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão.

MATERIAL E MÉTODOS

Características dos Sujeitos

Foram visitadas as três faculdades de Educação Física de Rio Branco – Acre, Brasil. Contatamos aproximadamente 400 acadêmicos devidamente matriculados nestas instituições, após preenchimento das fichas e primeira conversa com os acadêmicos, foram pré selecionados 60 possíveis indivíduos para participar da pesquisa. Os indivíduos pré selecionados, foram submetidos aos exercícios físicos e avaliação antropométrica propostos no estudo, com o intuito de selecionar apenas os voluntários com maior aproximação nos exercícios de força, velocidade, percentual de gordura e massa magra apresentando o menor desvio padrão da amostra. Participaram deste estudo, 18 universitários do sexo masculino, com idade entre 20 e 28 anos. Todos tinham no mínimo um ano de prática no treinamento de força, responderam à anamnese constituída por histórico clínico pessoal. Como critério de exclusão foram considerados o uso de recursos ergogênicos, lesões osteomioarticulares que impedissem total ou parcialmente a execução dos exercícios, ser fumante, ser usuário de esteróides anabólicos, ser vegetariano e/ou está seguindo alguma dieta restritiva. Após serem informados dos riscos e benefícios desta pesquisa, todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Hospital das Clínicas do Acre – HCA/FUNDHACRE, de acordo com a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (sob o parecer número: 1.466.503).

Desenho Experimental

Durante a pesquisa (Figura 5), os indivíduos realizaram os seguintes exercícios, em dias separados, na mesma ordem, da seguinte forma: (1) Flexão de cotovelos na barra fixa (FCBF); (2) Flexão de braços no solo (FBS); (3) Flexão abdominal (ABD); (4) Corrida de 50 metros em velocidade (C50Ms). Durante o qual as coletas de sangue foram obtidas pré e imediatamente pós exercícios, em todos os encontros. Foram orientados a ingerir a suplementação ou o placebo, de acordo com a dosagem, horários e dias pré estabelecidos. Os participantes foram orientados a seguir uma rotina de alimentação durante o período da pesquisa, orientados por um nutricionista e distribuída conforme a Tabela 1.

TABELA 1 - ROTINA DE ALIMENTAÇÃO

Café da manhã	Almoço	Lanche da tarde	Jantar
Café, Leite in Natura ou Suco de Fruta, Pão, Queijo, Presunto	Salada a vontade, Arroz, Feijão, Macarrão e Bife	Frutas a livre escolha	Sopa de Legumes

Foram orientados ainda, a seguir uma rotina de exercícios físicos distribuídos da seguinte forma: Montagem localizada por articulação (Agonista / Antagonista), objetivo Hipertrofia, carga entre 65%-85% de uma repetição máxima (1RM), 3 – 5 séries, intervalo entre as séries de até 1min30s. Rotina de exercícios Tabela 2.

TABELA 2 - ROTINA DE EXERCÍCIOS

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Bíceps Tríceps	Cadeira Adutora Cadeira Abdutora	Bíceps Tríceps	Cadeira Adutora Cadeira Abdutora	Descanço	Visita ao Laboratório	Descanço
Supino Remada	Cadeira Flexora Cadeira Extensora	Supino Remada	Cadeira Flexora Cadeira Extensora			
Puxada por trás Desenvolvimento	Flexão Plantar Dorsiflexão	Puxada por trás Desenvolvimento	Flexão Plantar Dorsiflexão			

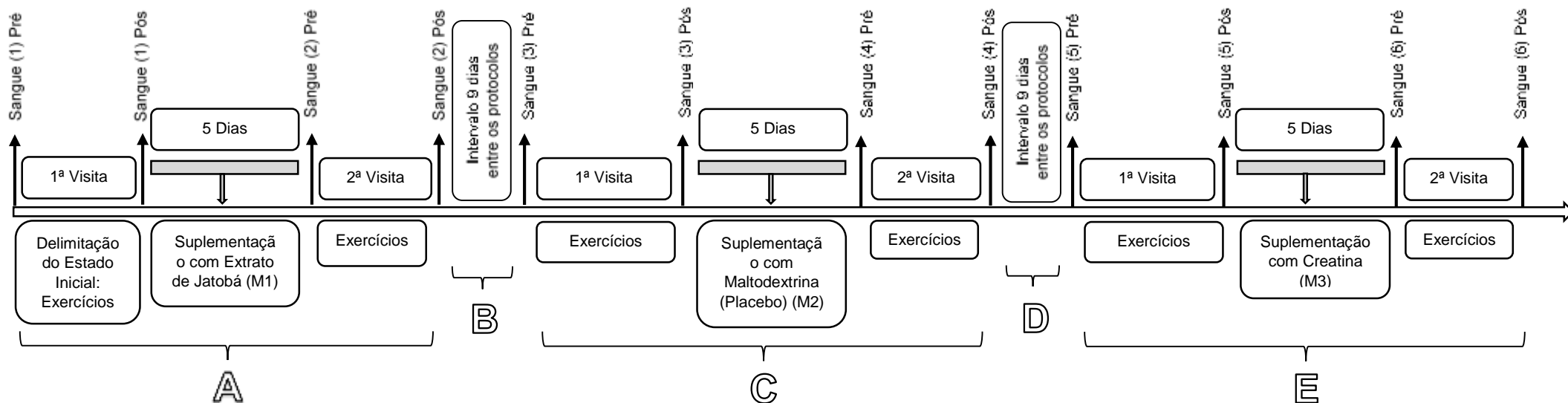


FIGURA 5 - (A) DELIMITAÇÃO DO ESTADO INICIAL E SUPLEMENTAÇÃO JATOBÁ, (B) INTERVALO DE 9 DIAS, (C) SUPLEMENTAÇÃO PLACEBO, (D) INTERVALO DE 9 DIAS E (E) SUPLEMENTAÇÃO COM CREATINA.

Delimitação do Estado Inicial

Todos os voluntários foram avaliados antes do início dos testes para mensuração dos parâmetros bioquímicos e a reprodutibilidade da contração voluntária máxima (CVM) dos exercícios propostos. O protocolo usado consistiu-se de quatro exercícios, Flexão de cotovelo na barra fixa (FCBF), Flexão de braços no solo (FBS), Flexão abdominal (ABD) e Corrida de 50 metros em velocidade (C50Ms), considerados somente os resultados produzidos até 15 segundos, dentro do que a literatura estabelece como duração de esforço sustentado pela via metabólica dos fosfogênicos (ATP-CP) ^[12]. Durante a visita inicial, os sujeitos foram familiarizados com o protocolo de aquecimento usado antes de todos os experimentos. O aquecimento incluiu 5 minutos de caminhada leve seguidos por alongamentos dinâmicos, além de executarem os exercícios propostos na sala de musculação e em área plana demarcada no estacionamento da Universidade Federal do Acre – UFAC.

Protocolo de Suplementação

A suplementação foi administrada em três momentos. No M1, com duração de cinco dias, os participantes seguiram um regime de 100 mililitros (ml) de extrato de Jatobá ao dia, administrados em duas doses de 50 mililitros (ml), conforme uso popular, coincidindo com as principais refeições (almoço e jantar). No M2, uni cego, com duração de cinco dias, os participantes seguiram um regime de 20 gramas (g) de maltodextrina (placebo) ^{[13] [14] [15] [16] [17]}, administrados em doses de 5 gramas (g), coincidindo com as principais refeições (café da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar). A Maltodextrina foi ingerida após diluição do recipiente em 250 ml de água. No M3, uni cego, foi usado a

suplementação de creatina monohidratada, seguindo o mesmo protocolo do placebo.

Efeitos colaterais

Durante a pesquisa, um questionário de efeitos secundários foi aplicado após o primeiro encontro (delimitação do estado inicial), após o segundo encontro (pós suplementação com o extrato de Jatobá), após o terceiro encontro (pós suplementação com o placebo) e após o quarto encontro (pós suplementação com a creatina monohidratada). O questionário foi respondido para determinar a sensação dos participantes em relação a tolerância a suplementação; bem como saber se os participantes seguiram o protocolo de suplementação; e se os participantes experimentaram quaisquer sintomas adversos durante o período de suplementação. Os participantes foram solicitados a classificar a frequência e gravidade dos sintomas, tonturas, dor de cabeça, taquicardia, insônia, desconforto gastrointestinal, e efeitos incomuns ou adversos. Os participantes foram solicitados a classificar os seus sintomas com 0 (nenhum), 1 (mínimo: 1-2 vezes), 2 (regular: 3-4 vezes), 3 (médio: 5-6 vezes), 4 (grave: 7-8 vezes), ou 5 (muito grave: 9 ou mais vezes) ^[18], realizou-se ainda um recordatório alimentar 24h para avaliar se os voluntários seguiram a dieta sugerida durante o período do estudo, sendo desligado da pesquisa aqueles que não conseguiram seguir as recomendações.

Protocolo de Exercícios

O protocolo de execução do exercício de FCBF foi realizado conforme descrito abaixo. A barra instalada em altura horizontal suficiente para que o

avaliado, mantendo-se em suspensão com os cotovelos em extensão, não tenha contato entre os próprios pés e o solo. A pegada feita em pronação, com a distância de separação entre as mãos semelhantes à distância biacromial. O avaliado foi orientado a elevar o corpo por meio da flexão dos cotovelos, até que o queixo ultrapasse o nível da barra, retornando em seguida à posição inicial, ocasião em que completou um exercício. O teste é dinâmico, não sendo, portanto, permitido abandonar o implemento entre as repetições a título de repouso ^[19].

O protocolo de execução do exercício de FBS foi realizado com o avaliado posicionando-se sobre o solo, em decúbito ventral, corpo ereto, mãos espalmadas apoiadas no solo, braços estendidos com abertura entre as mãos um pouco maior que a largura biacromial, pernas estendidas e unidas e pontas dos pés tocando o solo. À voz do comando “iniciar”, o avaliado flexionou os cotovelos, levando o tórax a aproximadamente 5cm do solo, não devendo haver nenhum contato do corpo com o solo, exceto as pontas dos pés e as palmas das mãos, devendo em seguida estender os cotovelos totalmente, ocasião em que completa um exercício ^[19].

O protocolo de execução do exercício do ABD foi realizado com o avaliado posicionando-se sobre o solo, em decúbito dorsal, joelhos flexionados, braços cruzados na altura do peito, de forma que a mão direita segure o ombro esquerdo e a mão esquerda segure o ombro direito, com apoio externo sobre o dorso dos pés. À voz do comando “iniciar”, o avaliado realizou flexões abdominais de maneira que os antebraços encostem nas coxas e as escápulas no solo, completando um exercício, quando então poderá dar início a execução de um novo exercício ^[19].

O protocolo de execução do exercício da C50Ms, teve início após o avaliado se posicionar de frente para a pista e adotar posição de partida, sem contato dos membros superiores com o solo, ao sinal de partida, o avaliado correu em velocidade máxima possível a distância de 50 metros em linha reta. Além disso, foi considerado como fatores de nulidade, queimar a partida, exceder o tempo limite, acidentes (quedas) eventuais que impediram a conclusão do teste [20].

Coleta e análise do Sangue

A coleta de sangue foi realizada em uma sala preparada para essa finalidade do estudo. Os voluntários, permaneceram sentados durante todo o procedimento de coleta do material. O sangue foi coletado ($\pm 5\text{ml}$) na fossa cubital dos indivíduos, posteriormente depositados em tubos de coleta de sangue a vácuo com ativador de coágulo (sílica) jateado em sua parede. Foram utilizadas agulhas e seringas descartáveis. Após a coleta, o sangue foi depositado em recipiente próprio para transporte, sendo imediatamente levado para o Laboratório de Bioquímica da União Educacional do Norte – UNINORTE, Rio Branco – ACRE, onde foi centrifugado (Centrífuga Basic® / Sislabs Tecnologia Laboratorial Ltda - Brasil) para separar o soro. Para se determinar os níveis de Aspartato Amino Transferase (AST), Alanina Amino Transferase (ALT), γ -glutamil Transferase (Gama GT), Creatinina, Uréia, Creatina Quinase Muscular (CK_{MM}), Desidrogenase Láctica do tipo 5 (LDH_5), em todas as análises sanguíneas, foram utilizados os kits de reagentes (Labtest Diagnóstica SA - Brasil), e um analisador bioquímico semi-automático Bioplus-200S.

Análise Estatística

Os dados foram analisados no Software GraphPad Prism® versão 5.0 (GraphPad, Estados Unidos). A normalidade foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram apresentados em média e desvio-padrão para variáveis paramétricas. Foi utilizado teste t de Student ou de Wilcoxon para comparar desfechos contínuos intergrupos em distribuição simétrica com homogeneidade das variâncias e distribuição simétrica com heterogeneidade das variâncias, respectivamente. A análise de variância (ANOVA) One – way foi utilizada para avaliar as possíveis diferenças entre os grupos ao longo do tempo (pré e pós suplementação). O teste post hoc de Tukey foi utilizado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ($p < 0,05$). Fizemos também o teste de Kruskal – Wallis e pós teste de Dunns, para comparar grupos conjuntamente. Quando o teste indicou diferenças entre os grupos, fizemos o teste de Scott – Knott para verificar essas diferenças. Segundo ^[21] o teste de Scott – Knott é robusto à violação da normalidade.

RESULTADOS

Seguem, na Tabela 3, as características antropométricas iniciais dos voluntários no presente estudo.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DA AMOSTRA DO PRESENTE ESTUDO. VALORES EM MÉDIA E DESVIO PADRÃO.

	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Idade (anos)	22,83	20	28	2,33
Estatura (cm)	173	167	180	0,03
Peso (kg)	72,79	60,40	84,30	6,49
IMC (kg/m ²)	24,16	20,50	27,20	1,95

A análise do exercício FCBF (Figura 6 A), mostrou que a média inicial ($7,00 \pm 3,25$) e o Jatobá ($7,94 \pm 2,92$) foi significativamente diferente ($p < 0,001$), a média do Jatobá ($7,94 \pm 2,92$) e o placebo ($7,00 \pm 3,32$) foi significativamente diferente ($p < 0,05$), não houve diferença na comparação das médias nos demais tratamentos ($p > 0,05$). Na análise do exercício de FBS (Figura 6 B), apontou-se diferença significativa, tendo valores mais elevados para a média do Jatobá, 10% em relação ao tratamento inicial, 8% em relação ao placebo e 4% em relação ao tratamento com a creatina, o mesmo acontecendo com a média da creatina ($17,39 \pm 2,14$) e o estado inicial ($16,44 \pm 2,03$) foi significativamente diferente ($p < 0,05$). Quanto ao exercício ABD (Figura 6 C), houve diferença significativa, com valores mais elevados para a média do Jatobá, 15% em relação ao tratamento inicial, 9% em relação ao placebo e 2% em relação ao tratamento com a creatina, este último sem diferença significativa; A média da creatina ($12,50 \pm 2,35$) e o estado inicial ($10,89 \pm 2,02$) foi significativamente diferente ($p < 0,05$), também foi significativamente diferente creatina ($12,50 \pm 2,35$) e o placebo ($11,56 \pm 2,20$) ($p < 0,05$). Por último a análise do exercício de C50Ms (Figura 6 D),

mostrou que a média inicial ($7,61 \pm 0,75$) e Jatobá ($7,29 \pm 0,51$) foi significativamente diferente ($p < 0,05$), assim como a média do Jatobá ($7,29 \pm 0,51$) e creatina ($7,52 \pm 0,55$) foi significativamente diferente ($p < 0,05$), o mesmo acontecendo com a média do Jatobá ($7,29 \pm 0,51$) e placebo ($7,69 \pm 0,56$) que também foi significativamente diferente ($p < 0,05$). Mostrando um aumento na velocidade de 5% no grupo suplementado com Jatobá quando comparado com os outros grupos.

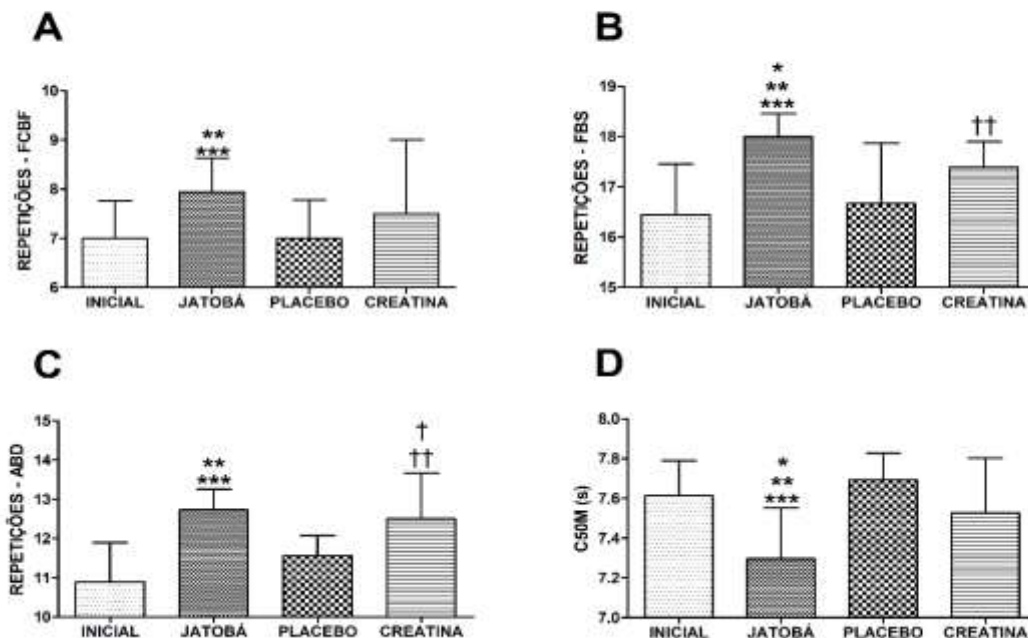


FIGURA 6 - MÉDIA DA FCBF, FBS E ABD, TESTE T – PAREADO ($P < 0,05$); C50M(s) WILCOXON ($P < 0,05$). * JATOBÁ / CREATINA, ** JATOBÁ / PLACEBO, *** JATOBÁ / INICIAL, † CREATINA / PLACEBO, †† CREATINA / INICIAL

Quanto ao perfil hepático (Figura 7 A), os resultados mostraram que o AST pré exercícios do estado inicial é diferente da creatina ($p < 0,001$), há diferença também quando comparado creatina e Jatobá no pós exercícios ($p < 0,001$). Já a análise do ALT, não mostrou diferença nos tratamentos pré e pós exercícios

(Figura 7 B). O GGT na (Figura 7 C), mostrou que pré e pós exercícios do tratamento com a creatina é diferente do estado inicial ($p < 0,05$).

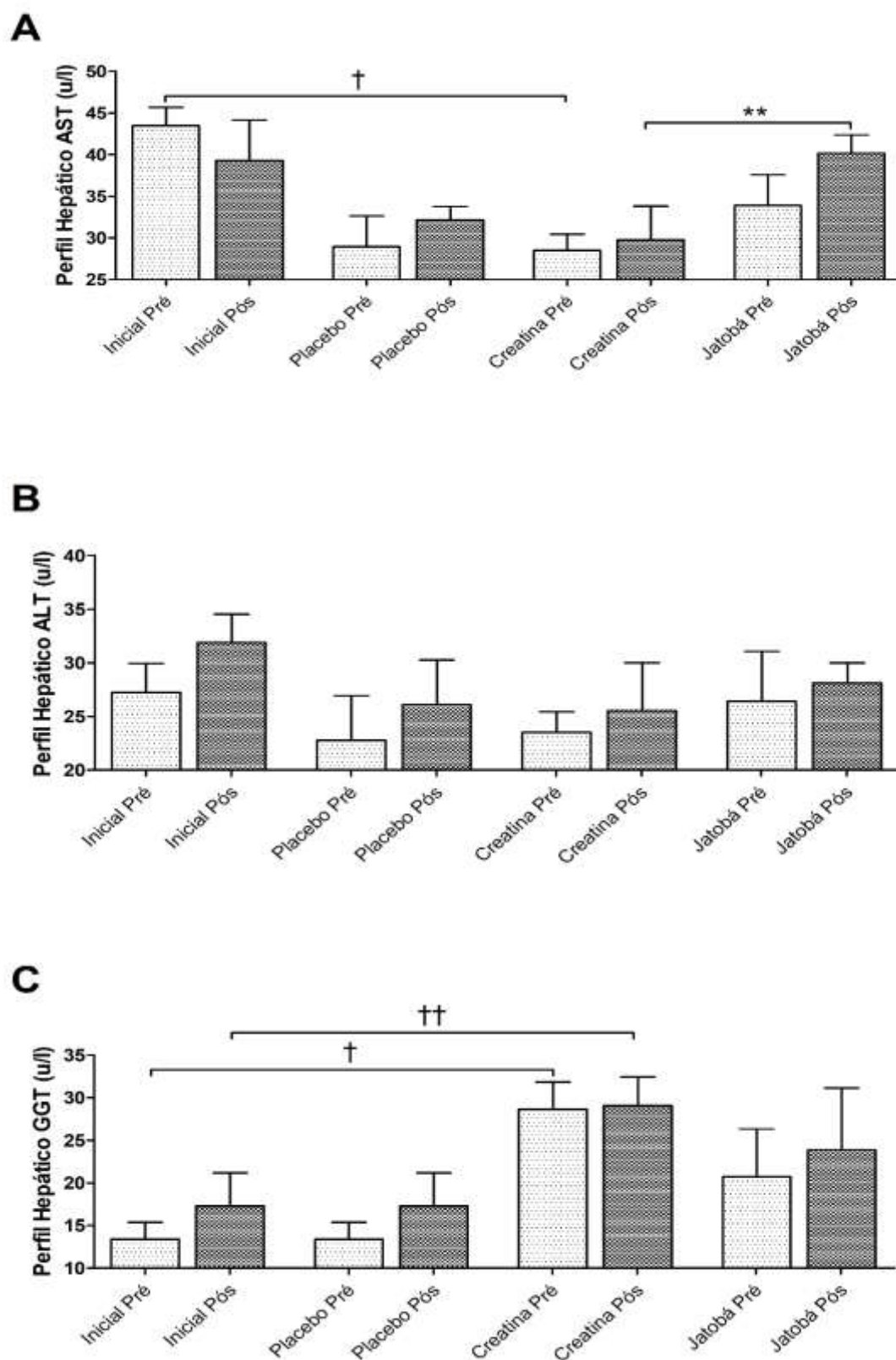


Figura 7 - MÉDIA DO AST KRUSKAL – WALLIS ($P < 0,05$); ALT e GGT ANOVA One Way ($P < 0,05$). ** JATOBÁ / CREATINA (PÓS), † CREATINA / INICIAL (PRÉ), †† CREATINA / INICIAL (PÓS)

Analisando o perfil muscular da CK_{MM} (Figura 8 A), os exames mostraram que, a CK_{MM} pós exercícios do tratamento com a creatina é diferente ($p<0,05$) do estado inicial, e também é diferente ($p<0,05$) do Jatobá. Em relação ao LDH₅ (Figura 8 B), pré exercícios, observou-se diferença da creatina e estado inicial ($p<0,001$), no pós exercício também houve diferença da creatina com o estado inicial e creatina com o Jatobá ($p<0,001$). O perfil renal da creatinina (Cr), (Figura 8 C), mostra que a Cr pré exercícios é diferente ($p<0,05$) quando comparados creatina e Jatobá, no pós exercícios a Cr da creatina também é diferente do Jatobá ($p<0,05$), Jatobá intra-grupos, pré e pós, é diferente ($p<0,05$). Concluindo as análises bioquímicas, a (Figura 8 D), mostra que a Uréia pré exercícios é diferente ($p<0,05$) quando comparados creatina e estado inicial, e no pós exercícios a Uréia da creatina também é diferente ($p<0,05$) do estado inicial. Não havendo diferença entre os outros tratamentos.

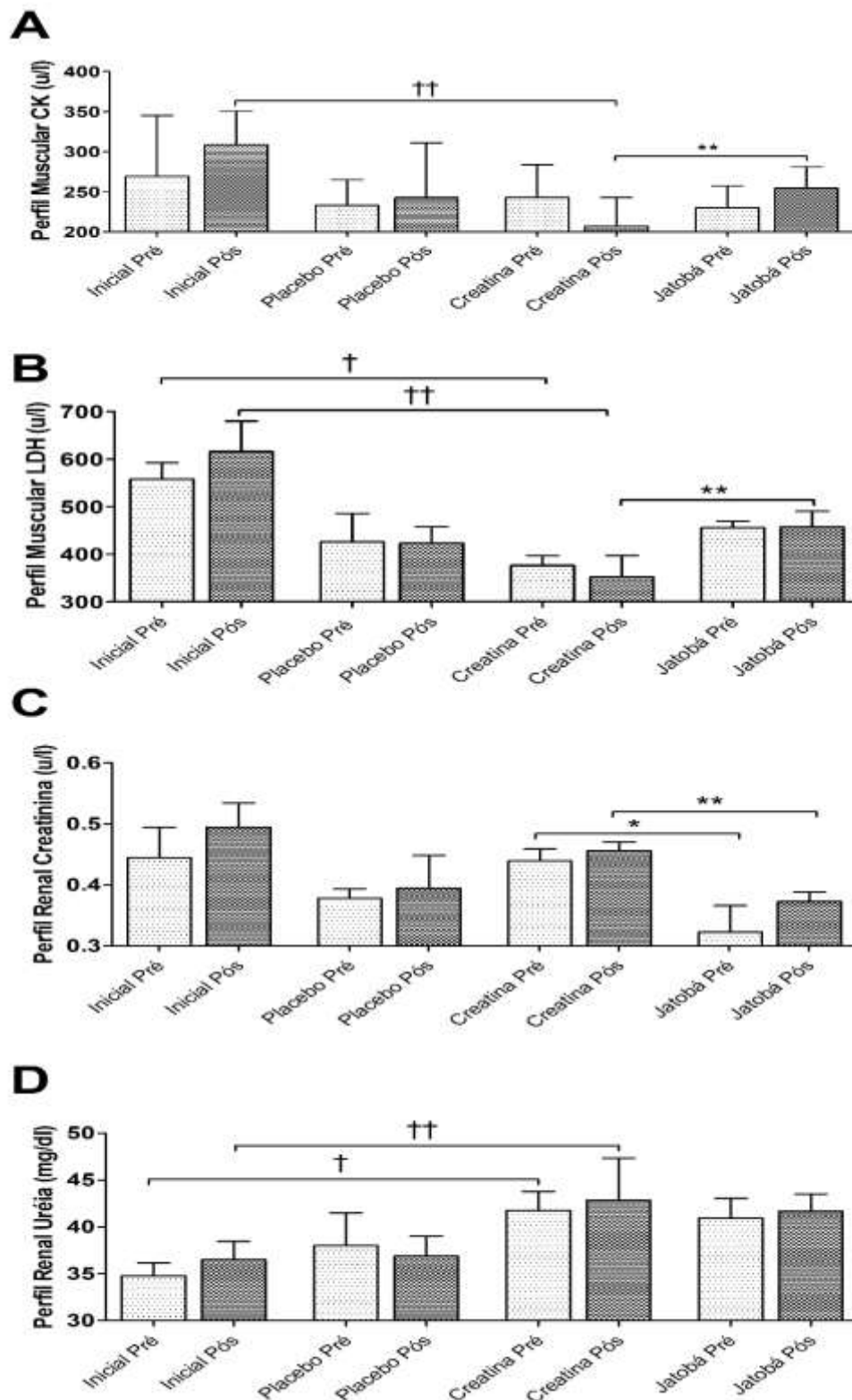


Figura 8 – MÉDIA CK WILCOXON ($P < 0,05$); LDH, CREATININA e URÉIA KRUSKAL – WALLIS ($P < 0,05$). * JATOBÁ / CREATINA (PRÉ), ** JATOBÁ / CREATINA (PÓS), *** JATOBÁ / JATOBÁ (PRÉ x PÓS), † CREATINA / INICIAL (PRÉ), †† CREATINA / INICIAL (PÓS), # CREATINA / CREATINA (PRÉ x PÓS)

DISCUSSÃO

A nosso conhecimento, este é o primeiro estudo controlado para investigar os efeitos do extrato de Jatobá comparado com a creatina monohidratada na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão. A amostra avaliada apresentou-se homogênea quando comparadas as suas variáveis no início do estudo Tabela 3.

O principal achado deste estudo foi que o extrato do Jatobá, usado como recurso ergogênico, melhorou a performance de todos os exercícios propostos em relação ao estado inicial. Em relação a creatina a melhora foi observada somente nos exercícios de FBS e C50Ms, apesar de apontar um tendência de melhora na média de repetição na FCBF ($p = 0,07$). Nossa hipótese é que a melhora no rendimento do grupo suplementado com o Jatobá pode estar relacionado, com os flavonoides, um grupo de metabólitos secundários, amplamente distribuídos no reino vegetal, que apresentam várias propriedades, dentre elas, os antioxidantes [9]. Contribuindo para o atraso ou a inibição no processo de formação das espécies reativas de oxigênio (ERO_s) [22]. Durante o exercício intenso, as (ERO_s) se acumulam e o sistema de defesa antioxidante pode não ser capaz de minimizar os efeitos deletérios induzidos pelo exercício de força e explosão, resultando em desequilíbrio redox que provou causar comprometimento do músculo esquelético, contribuindo para a fadiga muscular periférica [23]. Estudos mostram que o Jatobá tem um alto teor de flavonoides [24], mix de minerais e vitaminas [25], além de vários aminoácidos [26]. Compostos que podem favorecer o balanço redox e diminuir a fadiga muscular [27].

A média no número de repetições do exercício de FCBF com ($p = 0,0579$), mostrou uma tendência de melhora, quando comparado creatina com o estado inicial. Resultado semelhante foi encontrado no estudo ^[17], que não mostrou melhora significativa no desempenho explosivo após a suplementação de creatina. Apesar de estudos anteriores terem sugerido que a suplementação de creatina melhora o desempenho em exercícios de alta intensidade e curta duração ^[28]. Sendo assim, é possível que indivíduos “treinados” que fazem uso de creatina, quando submetidos a esforços de alta intensidade e curta duração em uma única série, podem usar suas reservas de fosfocreatina (PCr) para a ressíntese de ATP, do mesmo jeito que indivíduos “treinados” e não suplementados com creatina, quando estes apresentam dieta adequada parece ser suficiente para suportar um esforço único ^[29]. Em compensação, outros estudos verificaram melhorias na performance com o uso da creatina ^[30] ^[31], corroborando com os nossos resultados nos exercícios de FBS e ABD, onde o tratamento com a suplementação de creatina foi diferente do estado inicial com ($p < 0,05$).

Quanto ao funcionamento hepático Figura 7 A, o aspartato aminotransferase (AST) se mostrou diferente no pré exercício, no grupo que ingeriu a creatina. No pós exercício, houve diferença no grupo que ingeriu a creatina e no grupo que ingeriu o Jatobá, porém todos sem significado clínico importante. Os dados do presente estudo estão em conformidade com a literatura ^[15].

A alanina amino transferase (ALT) na Figura 7 B, não mostrou diferença entre os grupos, pré x pós, tratamentos. O mesmo aconteceu, intra-grupos, todos

se mantendo dentro dos padrões clínicos de normalidade. Esses dados são corroborados por estudos anteriores [32].

O γ -glutamyl Transferase (GGT) na Figura 7 C, não mostrou diferença inter-grupos, pré x pós. Já, intra-grupos, o tratamento com o Jatobá apresentou médias menores do que o tratamento com a creatina, indicando uma possível proteção hepática ($p = 0,07$). Não foram encontrados na literatura estudos que suportem essa afirmação, não houve alterações nos padrões clínicos de normalidade. O tratamento com a creatina se mostrou diferente do tratamento inicial, sem alterações clínicas importantes. Esses resultados são suportados pela literatura [32].

A Creatina Quinase Muscular (CK_{MM}), na Figura 8 A, não mostrou diferença, intra-grupos, no pré treinamento, enquanto no pós treinamento, o grupo que suplementou com a creatina se mostrou diferente dos outros tratamentos. Esse achado sugere, uma proteção muscular, como o uso da suplementação de 5g de creatina durante cinco dias com 20g/dia, seja capaz de maximizar a concentração de creatina e fosfocreatina muscular, o que pode ser confirmado por estudos anteriores [33]. Os parâmetros de (CK_{MM}), estão dentro dos padrões clínicos de normalidade.

O nosso estudo identificou que a Lactato Desidrogenase do tipo 5 (LDH_5), foi diferente, intra-grupos, pré e pós treinamento, apresentando redução da LDH_5 , após o uso da suplementação de creatina e a prática de exercícios de alta intensidade. Resultado semelhante foi encontrado na literatura [14]. Em outro estudo não foi observado alteração nos níveis de LDH_5 nos momentos pré e pós suplementação de creatina com a prática de exercícios de alta intensidade [17]. O protocolo de suplementação usado no estudo incluiu além da fase de carga uma

fase de manutenção, diferente do estudo aqui proposto, o que provavelmente influenciou os parâmetros da LDH₅.

A análise da Creatinina Figura 8 C e Uréia Figura 8 D, justifica-se pelo fato de serem indicadores da função renal ^[34]. A Creatinina do tratamento com a creatina, aumentou após o período de suplementação em relação ao tratamento com o Jatobá, intra-grupos, pré e pós, esse aumento não ultrapassou o índice de normalidade, sendo considerado sem importância clínica. Esse resultado está em conformidade com a literatura ^[15]. Já a Creatinina, intra-grupos, pré e pós, do tratamento com o Jatobá, diminuiu após o período de suplementação em relação aos outros tratamentos, sendo significativo em relação ao tratamento com a creatina, indicando proteção renal. Embora não tenhamos encontrado na literatura dados que suportem essa afirmação.

A Uréia Figura 8 D, não apresentou diferença, inter-grupos, pré x pós. Enquanto que o tratamento com a creatina, aumentou após o período de suplementação em relação ao tratamento inicial, intra-grupos, pré e pós, esse aumento não ultrapassou o índice de normalidade, sendo considerado sem importância clínica. O resultado encontrado no presente estudo é discordante com a literatura ^[32]. Acreditamos que a utilização de outro protocolo, tenha influenciado nos resultados, já que o autores do estudo usaram ratos machos, adultos, da raça Wistar, que permaneceram sem atividade física durante o experimento.

O presente estudo apresenta uma limitação importante que deve ser considerada. A falta de uma análise fitoquímica do Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, para identificar qual ou quais metabólitos secundários tiveram efeito sobre a melhora no desempenho dos exercícios de força e explosão.

CONCLUSÃO

Os dados apresentados neste estudo suportam a hipótese de que, tanto o Jatobá quanto a Cr_M, melhoraram a performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão muscular. A suplementação de Cr_M, através de mecanismos fisiológicos. O Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, além de um possível protetor hepático, apresentou-se como um potencial recurso ergogênico natural, já que suas propriedades antioxidantes, bem definidas na literatura (*in vitro*), podem ter contribuído para o atraso ou a inibição no processo de formação das espécies reativas de oxigênio (ERO_s), melhorando o balanço redox e diminuindo a fadiga muscular. No entanto, estudos adicionais são necessários para caracterizar a ação dos antioxidantes do Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, no metabolismo corporal, por se tratar de um sistema complexo.

REFERÊNCIAS

- [1] A. Fouré and D. Bendahan, “Is branched-chain amino acids supplementation an efficient nutritional strategy to alleviate skeletal muscle damage? A systematic review,” *Nutrients*, vol. 9, no. 10, pp. 1–15, 2017.
- [2] P. Brancaccio, N. Maffulli, and F. M. Limongelli, “Creatine kinase monitoring in sport medicine,” *Br. Med. Bull.*, vol. 81–82, no. 1, pp. 209–230, 2007.
- [3] O. Neubauer, D. König, and K. H. Wagner, “Recovery after an Ironman triathlon: Sustained inflammatory responses and muscular stress,” *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 104, no. 3, pp. 417–426, 2008.
- [4] M. G. Bemben and H. S. Lamont, “Creatine supplementation and exercise performance: recent findings,” *Sports Med.*, vol. 35, no. 2, pp. 107–125, 2005.
- [5] J. N. Eloff, “Which extractant should be used for the screening and isolation of antimicrobial components from plants?,” *J. Ethnopharmacol.*, vol. 60, no. 1, pp. 1–8, 1998.
- [6] S. S. Caramori, C. S. Lima, and K. F. Fernandes, “Biochemical characterization of selected plant species from Brazilian Savannas,” *Brazilian Arch. Biol. ...*, vol. 47, no. June, pp. 253–259, 2004.
- [7] A. F. Silva, M. F. R. Rabelo, and M. M. Enoque, “Diversidade de angiospermas e espécies medicinais de uma área de Cerrado,” *Rev. Bras. Plantas Med.*, vol. 17, no. 4, pp. 1016–1030, 2015.
- [8] R. T. Nogueira, G. J. Shepherd, A. Laverde, A. J. Marsaioli, and P. M.

- Imamura, "Clerodane-type diterpenes from the seed pods of *Hymenaea courbaril* var . *stilbocarpa*," vol. 58, pp. 1153–1157, 2001.
- [9] A. R. Miranda, C. F. S. Castro, and M. D. O. Silvério, "Avaliação da atividade antioxidante e inibição da tirosinase do extrato das folhas do Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne)," *Rev. Bras. Plantas Med.*, vol. 16, no. 3, pp. 693–699, 2014.
- [10] R. Cooper, F. Naclerio, J. Allgrove, and A. Jimenez, "Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update," *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, vol. 9, no. 1, p. 33, 2012.
- [11] J. R. Poortmans, E. S. Rawson, L. M. Burke, S. J. Stear, and L. M. Castell, "A – Z of nutritional supplements : dietary supplements , sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 11," pp. 765–766, 2010.
- [12] S. P. Bird, "Creatine supplementation and exercise performance: a brief review.," *J. Sports Sci. Med.*, vol. 2, no. 4, pp. 123–32, 2003.
- [13] J. J. Outlaw *et al.*, "Acute effects of a commercially-available pre-workout supplement on markers of training : a double-blind study," *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, pp. 1–9, 2014.
- [14] E. R. Pereira *et al.*, "Suplementação com creatina altera a potência no teste de wingate mas eleva a concentração de creatinina," *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 18, pp. 292–295, 2012.
- [15] A. P. P. F. Carvalho, G. E. Molina, and K. E. Fontana, "Suplementação com creatina associada ao treinamento resistido não altera as funções renal e

- hepática,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 17, no. 4, pp. 237–241, 2011.
- [16] A. P. P. F. Carvalho, S. Rassi, K. E. Fontana, K. de S. Correa, and R. H. F. Feitosa, “Influência da suplementação de creatina na capacidade funcional de pacientes com Insuficiência Cardíaca,” *Arq Bras Cardiol*, vol. 99, no. 1, pp. 623–629, 2011.
- [17] L. R. Altimari *et al.*, “Efeitos da suplementação prolongada de creatina mono-hidratada sobre o desempenho anaeróbio de adultos jovens treinados,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 16, no. 3, pp. 186–190, 2010.
- [18] E. Galvan *et al.*, “Acute and chronic safety and efficacy of dose dependent creatine nitrate supplementation and exercise performance.,” *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, vol. 13, no. 1, p. 12, Dec. 2016.
- [19] C. D. B. Militar and C. Geral, “Do treinamento físico-militar e do teste de aptidão física.” pp. 1–29, 2014.
- [20] M. Noll, C. T. Candotti, M. La Torre, and J. F. Loss, “Proposta de uma metodologia para análise cinemática da corrida na prova de 50 metros em ambiente escolar Proposal of a methodology for kinematics analysis in 50 meters sprint in school environment,” vol. 14, no. 2, pp. 138–142, 2013.
- [21] L. Borges and D. Ferreira, “Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos,” *Rev. Matemática e Estatística*, vol. 21, no. 1, pp. 67–83, 2003.
- [22] F. O. Lima and A. S. Bezerra, “Flavonoides e radicais livres,” *Discip. Sci. Série Ciências Nat. e Tecnológicas*, pp. 111–124, 2012.

- [23] K. Vidal, N. Robinson, and S. J. Ives, "Exercise performance and physiological responses : the potential role of redox imbalance," vol. 5, pp. 1–15, 2017.
- [24] M. S. Rocha, R. W. D. E. Figueiredo, M. Antônio, D. A. Mota, R. Saraiva, and D. O. S. Reis, "Caracterização Físico-Química e Atividade Antioxidante (in vitro) de Frutos Physical and Chemical Characterization and Antioxidant," *Rev. Bras. Frutic.*, vol. v. 35, pp. 933–941, 2013.
- [25] E. A. Esteves, "Chemical Composition of Jatobá-do-Cerrado (Hymenaea Stigonocarpa Mart.) Flour and its Effect on Growth of Rats*," *Alim. Nutr.*, vol. v. 22, pp. 173–180, 2011.
- [26] T. G. MATUDA and F. M. NETTO, "Caracterização química parcial da semente de Jatobá-do-cerrado (Hymenaea stigonocarpa Mart.)," *Cienc. Tecnol. Aliment.*, vol. 25, no. 2, pp. 353–357, 2005.
- [27] S. J. Ives *et al.*, "Effects of a combined protein and antioxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise," pp. 1–10, 2017.
- [28] C. C. Wang, M. T. Yang, K. H. Lu, and K. H. Chan, "The effects of creatine supplementation on explosive performance and optimal individual postactivation potentiation time," *Nutrients*, vol. 8, no. 3, 2016.
- [29] D. G. Allen, G. D. Lamb, and H. Westerblad, "Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms," *Physiol. Rev.*, vol. 88, no. 1, pp. 287–332, 2008.
- [30] A. K. Tyka *et al.*, "Effect of creatine malate supplementation on physical performance, body composition and selected hormone levels in spinters and

- long-distance runners,” *Acta Physiol. Hung.*, vol. 102, no. 1, pp. 114–122, 2015.
- [31] R. M. C. João Marcelo A. Batista, Yuri Jorge Bravo, Erika M. Costa, Raphael R. R. de Paula, Siomara F. M. Araújo, “Suplementação de creatina e treinamento de força: alterações antropométricas e na resultante força máxima,” *Revista Eletrônica Saúde e Ciência*. pp. 22–31, 2014.
- [32] N. C. do V. Baracho, L. P. de Castro, N. da C. Borges, and P. B. Laira, “Study of renal and hepatic toxicity in rats supplemented with creatine.,” *Acta cirúrgica Bras. / Soc. Bras. para Desenvolv. Pesqui. em Cir.*, vol. 30, no. 5, pp. 313–8, 2015.
- [33] L. J. C. van LOON, A. M. OOSTERLAAR, F. HARTGENS, M. K. C. HESSELINK, R. J. SNOW, and A. J. M. WAGENMAKERS, “Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans,” *Clin. Sci.*, vol. 104, no. 2, p. 153, 2003.
- [34] T. M. Robinson, “Dietary creatine supplementation does not affect some haematological indices, or indices of muscle damage and hepatic and renal function,” *Br. J. Sports Med.*, vol. 34, no. 4, pp. 284–288, 2000.

V. CONCLUSÕES

Esta dissertação assumiu como objetivo, verificar os efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril L*) comparado com a creatina monohidratada, na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão. Para tal, esta análise apoiou-se em variáveis que contemplam os aspectos, do exercício e da nutrição, assim como a importância dos recursos ergogênicos no processo de melhoria do desempenho físico. Realizou-se em primeiro lugar uma revisão de literatura, sobre exercícios de força e explosão associados a recursos ergogênicos naturais ou sintéticos. Várias teorias defendem que o uso de suplementação melhora o desempenho físico, também há teorias que defendem que esse uso de suplementos deve ser feito com cautela e de forma racional, para que não traga problemas a saúde.

Deste estudo retiraram-se alguns resultados. Em primeiro lugar verificou-se que a Cr_M, melhora a performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão muscular, através de mecanismos fisiológicos, que aumentam os estoques de Cr e PCr intramuscular, otimizando os processos de síntese e ressíntese de ATP, aspectos bem definidos pela literatura. Foi também possível concluir que, o Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, apresentou-se como um potencial recurso ergogênico natural, já que suas propriedades antioxidantes, bem definidas na literatura (*in vitro*), podem ter contribuído para o atraso ou a inibição no processo de formação das espécies reativas de oxigênio (ERO_s), melhorando o balanço redox e diminuindo a fadiga muscular. No entanto, estudos adicionais são necessários para caracterizar (*in vivo*), a ação dos antioxidantes do

Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, no metabolismo corporal, por se tratar de um sistema complexo.

Este estudo apresenta limitações, notadamente ao nível da amostra que foi não-probabilística e sim de conveniência o que limita a possibilidade de extrapolação para todos os praticantes de exercícios de força e explosão. A idade dos voluntários não abrange todas as faixas etárias, o que é, também uma limitação. Uma outra limitação deste estudo está relacionada com a escassa abrangência. A amostra foi recolhida por conveniência tendo-se centrado nos acadêmicos de Educação Física de Rio Branco – Acre. E por fim, podemos considerar como fator limitante também, a falta de uma análise fitoquímica do Jatobá *Hymenaea Courbaril L.*, para identificar qual ou quais metabolitos secundários tiveram efeito sobre a melhora no desempenho dos exercícios de força e explosão.

Apesar das limitações identificadas, e de outras que podem ser apontadas, considera-se que o estudo realizado permitiu conhecer melhor os efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea Courbaril L*) ou da creatina monohidratada, na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão. Futuras investigações poderiam utilizar amostras mais amplas, com a mesma faixa etária ou abrangendo outras faixas etárias.

VI. REFERÊNCIAS

- [1] S. R. Colberg *et al.*, "Exercise and type 2 diabetes: The American College Of Sports Medicine and The American Diabetes Association: Joint position statement executive summary," *Diabetes Care*, vol. 33, no. 12, pp. 2692–2696, 2010.
- [2] P. W. Hochachka and G. B. McClelland, "Cellular metabolic homeostasis during large-scale change in ATP turnover rates in muscles.," *J. Exp. Biol.*, vol. 200, no. Pt 2, pp. 381–386, 1997.
- [3] M. D. F. Monteiro and D. C. S. Filho, "Physical exercise and blood pressure control," *Rev Bras Med Esporte*, vol. 10, pp. 517–519, 2004.
- [4] L. P. O. da Silva, M. F. M. de Oliveira, and F. Caputo, "Métodos de recuperação pós-exercícios," *Rev. da Educ. Fis.*, vol. 24, no. 3, pp. 489–508, 2013.
- [5] C. D. De Souza and J. M. Felfili, "Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil," *Acta Bot. Brasilica*, vol. 20, no. 1, pp. 135–142, 2006.
- [6] S. S. Caramori, C. S. Lima, and K. F. Fernandes, "Biochemical characterization of selected plant species from Brazilian Savannas," *Brazilian Arch. Biol. ...*, vol. 47, no. June, pp. 253–259, 2004.
- [7] M. A. A. Campos and T. Uchida, "Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies Amazônicas," *Pesqui. Agropecu. Bras.*, vol. 37, no. 3, pp. 281–288, 2002.

- [8] A. Takatsu, "A importância da flora amazônica para uso medicinal," *J. Brazilian Soc. Veg. Sci.*, vol. 15, no. Suplemento, pp. 183–185, 1997.
- [9] Á. de F. Lima, K. de S. Azevedo, C. A. dos S. Campos, U. de S. Taveira, and A. A. Rocha, "Manejo Da Seiva Do Jatobá (*Hymenaea Courbaril* L .) Por Famílias Tradicionais Na Reserva Extrativista Chico Mendes , Acre - Brasil," *Soc. Ecol. do Bras.*, pp. 1–3, 2007.
- [10] M. D. George *et al.*, "Influência da suplementação aguda e crônica de creatina sobre marcadores enzimáticos de dano muscular de ratos sedentários e exercitados com natação," *Rev. Bras. Educ. Física e Esporte*, vol. 24, no. 1, pp. 343–352, Dec. 2016.
- [11] B. Gualano, "Efeitos da suplementação de Creatina no Exercício Intermitente de alta Intensidade: divergências e recomendações metodológicas," *Rev. Bras. Cineantropometria Desempenho Hum.*, pp. 189–196, 2008.
- [12] G. D. L. Franco and A. C. M. Mariano, "Suplementação de creatina e o efeito ergolítico da cafeína," *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*, vol. 3, pp. 18–26, 2009.
- [13] L. C. A. B. Silas Martins Coelho, "Suplementação de creatina no treinamento de musculação: efeitos sobre a massa e composição corporais." Belém - Pará, pp. 1–19, 2000.
- [14] M. Wyss and R. Kaddurah-Daouk, "Creatine and Creatinine Metabolism," *Physiol. Rev.*, vol. 80, no. 3, pp. 1107–1213, 2000.
- [15] A. P. P. F. Carvalho, G. E. Molina, and K. E. Fontana, "Suplementação com

- creatina associada ao treinamento resistido não altera as funções renal e hepática,” *Rev. Bras. Med. do Esporte*, vol. 17, no. 4, pp. 237–241, 2011.
- [16] P. Clarkson *et al.*, “The physiological and health effects of oral creatine supplementation,” *Med. Sci. Sport. Exerc.*, vol. Vol. 32, pp. 706–717, 2000.
- [17] M. H. Williams and J. D. Branch, “Creatine Supplementation and Exercise Performance : An Update,” *J. Am. Coll. Nutr.*, vol. 17, no. 3, pp. 216–234, 1998.
- [18] I. H. Murai *et al.*, “Exercise training, creatine supplementation, and bone health in ovariectomized rats,” *Osteoporos. Int.*, vol. 26, no. 4, pp. 1395–1404, Apr. 2015.
- [19] C. R. R. Alves *et al.*, “Creatine Supplementation in Fibromyalgia: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial,” *Arthritis Care Res. (Hoboken)*., vol. 65, no. 9, pp. 1449–1459, 2013.
- [20] M. S. Aoki, “Suplementação de creatina e treinamento de força : efeito do tempo de recuperação entre as séries,” *Rev. Bras. Ciência e Mov.*, vol. 12, n 4, pp. 39–44, 2004.
- [21] M. B. de Araújo and M. A. R. de Mello, “Exercício, estresse oxidativo e suplementação com creatina,” *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*, vol. 3, pp. 264–272, 2009.

VII. ANEXOS

VII. 1 Normas da Revista Journal of the American College of Nutrition (JACN)

Instructions for Authors

This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the guide for ScholarOne authors (<http://journalauthors.tandf.co.uk/submission/ScholarOne.asp>) before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below. Please note that the *Journal of the American College of Nutrition (JACN)* uses CrossCheck™ software (<http://www.crossref.org/crosscheck/index.html>) to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to the *JACN* you are agreeing to any necessary originality checks your paper may have to undergo during the peer review and production processes. The Editor-in-Chief of the *JACN* welcomes manuscripts of high scientific quality that are relevant to human nutrition.

Submissions will be considered in the following categories:

1. **Original articles** - pertaining to innovative research of nutritional importance with useful application for physicians and health care specialists.
2. **Critical reviews** – updating the current status of research developments or present new concepts to unify relationships among nutrition, health maintenance and pathogenesis and treatment of disease. Key teaching points and nutritional relevance must be highlighted.
3. **Letters to the editor** - Authors will be given the opportunity to respond to letters that address their published work.

4. Supplements representing symposia and workshops will be considered on an individual basis. Topic proposals should be presented first to the Editor-in-Chief. Individual papers will be peer-reviewed.

5. Book reviews

Manuscript Submission

The *JACN* receives all manuscript submissions electronically via its ScholarOne Manuscripts site located at <http://mc.manuscriptcentral.com/JACN>. ScholarOne Manuscripts allows for rapid submission of original and revised manuscripts, and facilitates the review process and internal communication between authors, editors, and reviewers via a web-based platform. ScholarOne technical support can be accessed at <http://scholarone.com/services/support>. If you have any other requests, please contact Greg Reed, Managing Editor, at Journal@AmericanCollegeofNutrition.org. A cover letter must contain a statement that all coauthors accept responsibility for content of the manuscript. If there are no conflicts of interest listed on the title page, the letter must state this. Submit all elements of the manuscript as an electronic version.

Editorial Process

The *JACN* is published bimonthly, and mailed at the beginning of February, April, June, August, October and December. All manuscripts are reviewed by a minimum of two referees with expertise in research relevant to the manuscript topic. Result of the review - i.e., acceptance, suggestions for revision or fully justified rejection - will be communicated rapidly to authors. Manuscripts deemed of too low priority may not be accepted for publication even if they are not rejected for flawed design or analysis.

Manuscript Preparation

Manuscripts should be prepared in accordance with the following instructions: Submit one copy via email attachment of all manuscript elements including: title page, key words, abstract, key teaching points (in the case of review papers), text, acknowledgments, references, appendices, tables, figure legends and figures. The preferred format is IBM compatible in either WordPerfect or MS-Word. Proprietary graphic formats should be converted to one commonly used. Double-space all manuscript elements on 8.5 x 11 inch paper using 1-inch margins. Do not hyphenate words at the end of a line.

Title Page

Provide the first name, middle initial and last name of all authors, followed by terminal academic degrees. Fellows of the American College of Nutrition should include the FACN designation after academic degrees. List the institutional affiliation of each author at the time of the study. Place an asterisk (*) following an author's name and provide a key for the present address if it differs. Provide a complete address, phone, fax number and e-mail for the corresponding author (who will also review page proofs). Also indicate the author to whom reprint requests should be sent. If the manuscript was presented at a meeting, provide the name of the organization, place and date it was presented. Provide a running title of not more than 45 characters. Any personal financial interest in the work or with a commercial sponsor should be disclosed here.

Abstract

For original research: Use a structured abstract that includes subheadings for Objective (1-2 sentences), Methods (3-4 sentences) - this may be divided into Design, Setting, Subjects, Interventions or Measures of Outcome, as appropriate - Results (3-4 sentences) and Conclusions (1-2 sentences). For review papers, abstracts should be in summary style. Review paper abstracts must be followed by 4-6 teaching points in a bulleted list.

Text

Articles should be as concise as the subject matter allows. They must be written in a manner to permit readers to understand clearly what was done, the reasons for doing it and conclusions drawn from the work. Begin the text on a new page. Arrange elements of original research papers in the following order: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion. Review papers should include Introduction (with significance and nutritional relevance), Background (with historical perspective and controversy or conflicting information), Description of Subject (with appropriate subheadings), and Conclusion. Type these Level 1 subheads in all capital letters. Type Level 2 subheads in upper and lower case and set them on lines of their own. In rare cases when a third level of subheading is needed, include these in the line of text that begins the paragraph. Define abbreviations at their first mention. Abbreviate units of measure (cm, mL, g) according to the Scientific Style and Format: The CBE Manual for Authors, Editors and Publishers, 6th edition. Measurements must be in metric units. Lower case italicized *p* should be used to indicate significance. Any study on humans or animals must contain a statement that the appropriate ethics committee approved the research. All figures and tables must be cited in the text in sequential order.

Abbreviations

An alphabetized key of all uncommon abbreviations used in the paper should be included. Use the style GNS=German Nutrition Society, PIR=poverty index ratio, TPP=thiamin pyrophosphate. The complete form should precede first use of an abbreviation in the text.

References

In the text, references should be cited as numerals on line and in square brackets (not parentheses). In the final list, references should be typed double-spaced on a separate sheet and numbered in order of appearance in the text. All author names should be listed. The designation et al. should not be used, nor should author lists be truncated. Names of journals not listed in Index Medicus should be spelled out. For journal articles, include names of all authors, title of article, abbreviated name of periodical, volume, inclusive pages and year. For example:

1. Kummerow FA, Smith TL, Mahfouz MM, Pikul J: Dietary fat and plasma lipid physical properties in swine. J Am Coll Nutr 10:346-354, 1991. Papers in press may be included in the reference list and should follow this format:

2. Bazzarre TL: Chronic disease risk factors in vitamin/mineral supplement users. J Am Coll Nutr, in press, 1994. For book citations, the following should appear in sequence: names of authors; chapter title, if any; names of editors, if any; book title; city of publication; publisher's name; inclusive page numbers; and year. For example:

3. Conrad ME: Iron absorption. In Johnson LR (ed): "Physiology of the Gastrointestinal Tract," 2nd ed. New York: Raven, pp 1437-1453, 1987.

4. Seelig MS: "Magnesium Deficiency in the Pathogenesis of Disease." New York: Plenum, 1980. Abstracts, editorials and doctoral theses should be specified in parentheses after the article title.

Tables

Tables should be typed on a separate sheet with a table title provided. Column headings should be kept brief, and units of measure should be indicated in parentheses. Define all abbreviations in a key at the bottom of each table.

Figures

Figures should be submitted in a commonly used electronic format. They should not include titles. Whenever possible, figures will be reproduced to fit one journal column. Descriptive figure legends must be included for all figures. They should be typed double-spaced on a separate page at the end of the manuscript. Words should only be abbreviated in legends if they appear repeatedly. In this case, the word should be spelled out at first mention.

Color Reproduction

Color art will be reproduced in color in the online publication at no additional cost to the author. Color illustrations will also be considered for print publication; however, the author will be required to bear the full cost involved in color art reproduction. Please note that color reprints can only be ordered if print reproduction costs are paid. Print Rates: \$900 for the first page of color; \$450 per page for the next three pages of color. A custom quote will be provided for articles with more than four pages of color. Art not supplied at a minimum of 300 dpi will not be considered for print.

Author Responsibilities

It is understood that neither the manuscript nor the data it contains have been submitted elsewhere or previously published, except as an abstract not exceeding 500 words. Authors will not disclose results from accepted papers to the news media prior to publication without permission from the Editor-in-Chief, except in relation to presentation at a scientific meeting. All authors take responsibility for the intellectual content or participated in the collection or analysis of data. Upon acceptance of a paper for publication, authors must sign an agreement transferring copyright to the publisher. No published material may be reproduced elsewhere without the written permission of the publisher. If required for clarity, the author agrees to make available data either on the JACN web site or another site. All statements in, or omissions from, published manuscripts are the responsibility of the author, who will review proofs before publication.

Page Proofs

All proofs must be corrected and returned to the publisher within 48 hours of receipt. If the manuscript is not returned within the allotted time, the managing editor will proofread the article and it will be printed per the editor's instruction. Only correction of typographical errors is permitted.

Complimentary Policy and Reprints

Authors for whom we receive a valid email address will be provided an opportunity to purchase reprints of individual articles, or copies of the complete print issue. These authors will also be given complimentary access to their final article on *Taylor & Francis Online*.

Acknowledgments

Any grant or corporate sponsorship should be noted here. Authors may also acknowledge any contributions to the work by non-authors.

Embargo

Details of an accepted manuscript are not to be released via the news media until the day of publication of the JACN.

Misconduct

Duplicate publication, falsification, plagiarism, or fabrication will be considered actionable misconduct. Misconduct does not include honest error or differences in interpretation or judgment of data. The Editor-in-Chief will investigate allegations of misconduct and inform the accused individual. If charges are not resolved the home institution will be informed.

Appeals

If an author disagrees with an editorial decision, a letter to the Editor-in-Chief should detail the reasons for this. Should an agreement not be reached, the author may appeal to the Chair of the Publications Committee of the American College of Nutrition.

VII. 2 Tabela de repetições válidas de cada exercício

TABELA 4 - REPETIÇÕES VÁLIDAS EM CADA EXERCÍCIO PROPOSTO NO ESTUDO E O TEMPO REGISTRADO EM SEGUNDOS NA C50M.

		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
FCBF	(Inicial)	7,00	1,00	13,00	3,25
FBS	(Inicial)	16,44	13,00	21,00	2,03
ABD	(Inicial)	10,89	8,00	15,00	2,02
C50M	(Inicial)	7,61	6,00	9,40	0,75
FCBF	(Jatobá)	7,94	3,00	14,00	2,92
FBS	(Jatobá)	18,00	14,00	21,00	1,94
ABD	(Jatobá)	12,72	10,00	18,00	2,27
C50M	(Jatobá)	7,29	6,86	8,96	0,51
FCBF	(Placebo)	7,00	2,00	13,00	3,32
FBS	(Placebo)	16,67	13,00	22,00	2,42
ABD	(Placebo)	11,56	9,00	17,00	2,20
C50M	(Placebo)	7,69	6,90	9,01	0,56
FCBF	(Creatina)	7,50	3,00	13,00	3,03
FBS	(Creatina)	17,39	14,00	21,00	2,14
ABD	(Creatina)	12,50	10,00	20,00	2,35
C50M	(Creatina)	7,52	6,74	8,90	0,55

FCBF: Flexão de cotovelos na barra fixa; FBS: Flexão de braços no solo; ABD: Flexão Abdominal; C50M: Corrida de 50 metros em velocidade.

VII. 3 Análises bioquímicas

TABELA 5 - RESULTADO DAS ANÁLISES BIOQUÍMICAS DOS EXPERIMENTOS INICIAL, JATOBÁ, PLACEBO E CREATINA, COM MÉDIA PRÉ E PÓS, DESVIO PADRÃO PRÉ E PÓS E INTERVALO DE CONFIANÇA PRÉ E PÓS.

Grupo	Variável	Média Pré	Média Pós	DP Pré	DP Pós	IC (95%) Pré	IC (95%) Pós
Inicial	AST (U/L)	43.44	39.28	9.39	9.79	[38.77;44.12]	[34.41;44.15]
	ALT (U/L)	27.22	31.89	11.56	11.18	[21.47;32.97]	[26.33;37.45]
	GGT (U/L)	13.39	17.28	8.36	7.79	[9.22;17.55]	[13.40;21.16]
	Cr (mg/dl)	0.44	0.49	0.20	0.16	[0.34;0.54]	[0.41;0.57]
	U (mg/dl)	34.78	36.50	2.75	3.93	[33.41;36.15]	[34.55;38.45]
	CK (U/L)	269.6	308.6	152.0	177.3	[194.1;345.2]	[220.4;396.7]
	LDH (U/L)	558.1	615.6	146.6	274.0	[485.2;630.9]	[479.4;751.9]
Jatobá	AST (U/L)	33.89	40.17	7.42	9.36	[30.20;37.58]	[35.51;44.82]
	ALT (U/L)	26.39	28.11	9.39	7.96	[21.72;31.06]	[24.15;32.07]
	GGT (U/L)	20.72	23.83	11.27	14.63	[15.12;26.32]	[16.56;31.11]
	Cr (mg/dl)	0.32	0.37	0.08	0.06	[0.27;0.36]	[0.33;0.40]
	U (mg/dl)	40.94	41.67	8.83	7.79	[36.55;45.34]	[37.79;45.54]
	CK (U/L)	230.3	254.6	113.3	112.9	[174.0;286.7]	[198.5;310.7]
	LDH (U/L)	455.4	456.8	56.33	66.83	[427.4;483.5]	[423.5;490.0]
Placebo	AST (U/L)	28.94	32.17	7.38	6.81	[25.27;32.62]	[28.78;35.55]
	ALT (U/L)	22.78	26.11	8.33	8.35	[18.63;26.92]	[21.95;30.27]
	GGT (U/L)	13.39	17.28	8.36	7.79	[9.22;17.55]	[13.40;21.16]
	Cr (mg/dl)	0.37	0.39	0.06	0.05	[0.34;0.40]	[0.36;0.42]
	U (mg/dl)	38.00	36.89	6.97	9.07	[34.53;41.47]	[32.38;41.40]
	CK (U/L)	233.0	242.6	134.6	137.3	[166.1;299.9]	[174.3;310.8]
	LDH (U/L)	425.5	423.2	120.1	68.64	[365.8;485.2]	[389.0;457.3]
Creatina	AST (U/L)	28.50	29.78	8.22	8.08	[24.41;32.59]	[25.76;33.80]
	ALT (U/L)	23.50	25.56	8.11	8.95	[19.46;27.54]	[21.10;30.01]
	GGT (U/L)	28.61	29.06	13.66	14.27	[21.82;35.41]	[21.96;36.15]
	Cr (mg/dl)	0.43	0.45	0.08	0.06	[0.39;0.48]	[0.42;0.48]
	U (mg/dl)	41.72	42.83	8.70	9.05	[37.39;46.05]	[38.33;47.34]
	CK (U/L)	242.9	207.3	173.0	151.6	[156.8;328.9]	[132.0;282.7]
	LDH (U/L)	376.1	351.8	86.05	90.72	[333.3;418.9]	[306.7;396.9]

AST: Aspartato Amino Transferase; ALT: Alanina Amino Transferase; GGT: γ -glutamil Transferase; Cr: Creatinina; U: Uréia; CK: Creatina Quinase; LDH: Desidrogenase Láctica; DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança; U/L: Unidades por litro; mg/dl: Miligramas por decilitro.