

LORENA MAGALHÃES DE ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM O COGUMELO
AGARICUS BLAZEI EM UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIOS DE FORÇA**

Belo Horizonte
2019

LORENA MAGALHÃES DE ALMEIDA

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM O COGUMELO
AGARICUS BLAZEI EM UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIOS DE FORÇA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação em Nutrição e Saúde da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde.

Área de concentração: Nutrição e Saúde

Linha de Pesquisa: Nutrição Clínica e Experimental

Orientador: Prof. Dr. Wiliam César Bento Régis

Belo Horizonte
2019

Almeida, Lorena Magalhaes de.
AL447a Avaliação dos efeitos da suplementação com o cogumelo *Agaricus blazei* em uma sessão aguda de exercícios de força [manuscrito]. / Lorena Magalhaes de Almeida. - - Belo Horizonte: 2021.
76f.: il.
Orientador (a): Wiliam César Bento Régis.
Área de concentração: Nutrição e Saúde.
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem.

1. Treinamento de Força. 2. Agaricales. 3. Inflamação. 4. Distrofias Musculares. 5. Dissertação Acadêmica. I. Régis, Wiliam César Bento. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: QV 760

ATA DE NÚMERO 36 (TRINTA E SEIS) DA SESSÃO PÚBLICA DE ARGUIÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO APRESENTADA PELA CANDIDATA LORENA MAGALHÃES DE ALMEIDA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM NUTRIÇÃO E SAÚDE.

Aos 26 (vinte e seis) dias do mês de março de dois mil e dezenove, às 14:00 horas, realizou-se no Anfiteatro Roseni, sala 504, da Escola de Enfermagem da UFMG, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação "Avaliação dos Efeitos da Suplementação com o Cogumelo *Agaricus blazei* em Treinos de Força", da aluna *Lorena Magalhães de Almeida*, candidata ao título de "Mestre em Nutrição e Saúde", linha de pesquisa "Nutrição Clínica e Experimental". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: William César Bento Régis, Jacqueline Isaura Alvarez Leite e Débora Romualdo Lacerda, sob a presidência do primeiro. Abrindo a sessão, o Senhor Presidente da Comissão, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final:

- () APROVADO;
(X) APROVADO COM AS MODIFICAÇÕES CONTIDAS NA FOLHA EM ANEXO;
() REPROVADO.

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Senhor Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, eu, Mateus Gomes Pedrosa, Secretário do Colegiado de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 26 de março de 2019.

Prof. Dr. William César Bento Régis
Presidente (PUC-Minas)



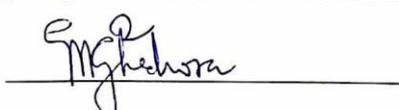
Prof.^a Dr.^a Jacqueline Isaura Alvarez Leite
(UFMG)



Prof.^a Dr.^a Débora Romualdo Lacerda
(UFMG)



Mateus Gomes Pedrosa
Secretário do Colegiado de Pós-Graduação



HOMOLOGADO em
reunião do CPGNS
Em 11/04/2019



MODIFICAÇÃO EM DISSERTAÇÃO

Modificações exigidas na Dissertação de Mestrado da candidata **LORENA MAGALHÃES DE ALMEIDA**.

As modificações foram as seguintes:

- ALTERAÇÕES NOS VOLUMES ANEXOS
- TERMOS (INCLUIDO TÍTULO)
- DETALHAMENTO DA ESTATÍSTICA
- ABRUMORAL FIGURAS E LEGENDAS
- APROFUNDAR INTRODUÇÃO DO AGORA
- ADICIONAR MATERIAL SUPLEMENTAR SOBRE OS SUJEITOS DA PESQUISA

HOMOLOGADO em
reunião do CPGNS

Em 11/04/2019



NOMES

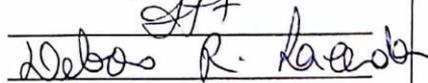
Prof. Dr. Wiliam César Bento Régis

Prof.^a Dr.^a Jacqueline Isaura Alvarez Leite

Prof.^a Dr.^a Débora Romualdo Lacerda

ASSINATURAS





Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade de realização desde trabalho e pela conclusão de mais uma etapa;

Aos meus pais, por acreditarem na minha capacidade mesmo quando eu não mais acreditava, pelas palavras de conforto e por todo carinho. Agradeço a minha mãe Maria da Consolação pelo cuidado, atenção e pelas orações. Ao meu pai Sebastião por todo apoio, cuidado e cumplicidade nessa longa e árdua caminhada;

Agradeço aos meus irmãos, Samantha e Thomaz, pelo apoio, paciência e por estarem ao meu lado não só nos momentos de alegria, mas também naqueles em que faltavam forças para continuar;

À toda minha família, em especial meu tio Luiz Antônio, padrinho Klinger e madrinha Eliane pelo apoio incondicional. A vovó Neusa pelo carinho e orações, e aos meus avós Onofre, Felipe e Raimunda que me deixaram em meio a essa caminhada, mas que tenho certeza que de onde estão torcem pelo meu sucesso;

Agradeço a Maria Cecília, amiga desde a graduação, mas que o mestrado a trouxe para mais perto, e que se fez presente em todos os momentos;

À minha professora e amiga Michelle Alves por me incentivar e me fazer acreditar que era capaz;

Ao meu orientador William pela confiança, parceria, apoio e pela oportunidade de aprendizado incomparável. Obrigada por estar ao meu lado nos momentos difíceis e de desespero e por não me deixar desistir;

A Andréia, Lilian e André, amigos conquistados durante essa jornada e que se fizeram presentes desde então;

Agradeço a Larissa, Amanda e Cristiane pelo apoio durante a coleta de dados;

Aos meus voluntários pela confiança e pela prontidão em colaborar com o trabalho;

Aos professores e funcionários da pós-graduação em Nutrição e Saúde, em especial ao Mateus por todo apoio e suporte durante esses dois anos;

Aos funcionários do complexo esportivo da PUC Minas, em especial o professor Hugo, pela acolhida e oportunidade de aprendizagem;

À todos, minha imensa gratidão

RESUMO

Introdução: A prática de exercício físico promove a formação de microtraumas no músculo, o que causa dano celular com impacto na resposta inflamatória consequentemente na resolução da inflamação e hipertrofia. O cogumelo *Agaricus blazei*, em estudos em humanos, demonstrou efeito imunomodulatório sobre a inflamação ao reduzir o fator de necrose tumoral α (TNF α) e as interleucinas (IL) IL-1 β , IL-2, IL-6, IL-8 e IL-17. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da suplementação com o cogumelo *Agaricus blazei* em parâmetros indiretos da inflamação em indivíduos submetidos a uma sessão aguda de exercício de força. **Metodologia:** Estudo crossover, duplo cego, controlado por placebo com *washout* de 14 dias. Grupo experimental de 14 indivíduos do sexo masculino, de 18 a 35 anos, treinados. Os participantes ingeriram o suplemento a base do cogumelo ou placebo durante 10 dias, sendo 6 dias antes da execução do exercício, no dia da realização e nos três dias seguintes de testes. Os voluntários foram submetidos a um protocolo de treino unilateral agudo (7 séries de 10 repetições a 100% de 1 Repetição Máxima (RM) no legpress, com ação excêntrica controlada em 3 segundos). Foram aferidas as medidas de circunferência de coxa, amplitude de movimento (ADM) de joelho e quadril, escala de recuperação, salto vertical e o próprio RM nos tempos pré e pós exercício, 24, 48 e 72 horas após. **Resultados:** Em relação às medidas de circunferência de coxa, observa-se influência do tempo na circunferência distal, onde há uma redução 72 horas após a sessão aguda de exercício ($p=0,04$). Ao analisar os resultados de ADM, pode-se observar que houve uma redução na ADM de joelho do grupo placebo 48 horas após a sessão de exercício que não foi observada no grupo experimental ($p=0,016$). Em relação aos resultados de salto vertical e 1RM observa-se efeito principal de tempo, onde os voluntários apresentaram diminuição do desempenho imediatamente após a execução do exercício ($p=0,0001$) e que é mantida até 72 horas após o mesmo no salto vertical ($p=0,001$), e imediatamente após ($p=0,035$) e 24hs ($p=0,014$) no teste de 1RM. Na análise da escala de recuperação de agachamento, os efeitos encontrados foram apenas de tempo para o glúteo e quadríceps, em que foi verificada diferença na percepção de recuperação dos voluntários entre o pós exercício e 24 e 48hs para os dois grupos. **Conclusão:** Os resultados do presente estudo mostraram que não houve efeitos da suplementação com o cogumelo *Agaricus blazei* em uma sessão de exercício de força, porém mostrou que o exercício excêntrico pode causar alterações em parâmetros de dor muscular e no desempenho dos indivíduos o que exige maiores investigações sobre o potencial efeito do mesmo nos processos que envolvem o ganho de força muscular.

Palavras chaves: Exercício de força, *Agaricus blazei*, inflamação, dano muscular

Abstract

Introduction: The practice of physical exercise promotes the formation of microtraumas in the muscle, which discourages the release of proteins in the inflammatory response with subsequent resolution of inflammation and hypertrophy. The *Agaricus blazei* mushroom, in human studies, was shown to be an immunomodulator when TNF α was published and IL-1 β , IL-2, IL-6, IL-8 and IL interleukins (IL) -17. **Objective:** To evaluate the effects of supplementation with the *Agaricus blazei* mushroom in subjects submitted to an acute exercise session. **Method:** A crossover, double-blind, placebo-controlled study with 14-day *washout*. Experimental group of 14 male subjects, aged 18 to 35 years, trained. Participants ingested the mushroom or placebo base supplement for 10 days, 6 days before the exercise, on the day of the exercise and on the next three days of testing. The volunteers underwent an acute unilateral training protocol (7 sets of 10 repetitions at 100% of 1 maximal repetition (RM) in the legpress, with controlled eccentric action in 3 seconds). Measurements of thigh circumference, knee and hip range of motion (WMD), recovery scale, vertical jump and 1RM in pre and post exercise times, 24, 48 and 72 hours were measured. **Results:** In relation to measures of thigh circumference, the influence of time on the distal circumference is observed, where there is a reduction 72 hours after the acute exercise session ($p = 0.04$). When analyzing the ADM results, it can be observed that there was a reduction in knee ROM of the placebo group 48 hours after the exercise session that was not observed in the experimental group ($p = 0.016$). Regarding the results of vertical jump and 1RM, the main effect of time was observed, where the volunteers showed a decrease of the performance immediately after the execution of the exercise ($p = 0.0001$) and that it is maintained up to 72 hours after the same in the vertical jump ($p = 0.001$), and immediately after ($p = 0.035$) and 24hs ($p = 0.014$) in the 1RM test. In the analysis of the squat recovery scale, the effects were only of time for the gluteus and quadriceps, in which there was a difference in the perception of recovery of the volunteers between the post exercise and 24 and 48 hours for the two groups. **Conclusion:** The results of the present study showed that there was no effect of supplementation with the mushroom *Agaricus blazei* a strength exercise session, however showed that eccentric exercise can cause changes in parameters of muscle pain and performance of individuals which requires further investigations about the potential effect of the same in the processes that involve the muscular strength gain. **Key words:** strength training, *Agaricus blazei*, inflammation, muscle damage

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.....	20
FIGURA 2.....	22
FIGURA 3.....	25
FIGURA 4.....	28
FIGURA 5.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.....	19
TABELA 2.....	20
TABELA 3.....	43
TABELA 4.....	45
TABELA 5.....	57
TABELA 6.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.....	44
GRÁFICO 2.....	44
GRÁFICO 3.....	47
GRÁFICO 4.....	48
GRÁFICO 5.....	48
GRÁFICO 6.....	49
GRÁFICO 7.....	51
GRÁFICO 8.....	51
GRÁFICO 9.....	52
GRÁFICO 10.....	52
GRÁFICO 11.....	54
GRÁFICO 12.....	55
GRÁFICO 13.....	55

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.....	23
---------------	----

ANEXOS

ANEXO 1.....	67
ANEXO 2.....	69
ANEXO 3.....	70
ANEXO 4.....	71
ANEXO 5.....	76

ABREVIATURA E SIGLAS

HPA – Eixo hipotálamo pituitária adrenal

ACTH – Hormônio adrenocorticotrófico

LDH – Lactato desidrogenase

CK – Creatina quinase

IL-1 β – interleucina1 β

IL-2 – interleucina2

IL-4 – interleucina4

IL-5 – interleucina5

IL-6 – interleucina6

IL-8 – interleucina8

IL-13 – interleucina 13

IL 17 – interleucina 17

IL-1ra – interleucina 1ra

TNF α – fator de necrose tumoral α

A. blazei – *Agaricus blazei*

NK – Natural Killer

NO – óxido nítrico

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

RM – Repetição Máxima

PUC Minas – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

ADM – Amplitude de movimento

EROs – espécies reativas de oxigênio

ERA – escala de recuperação de agachamento

GE – grupo experimental

GP – grupo placebo

COX – Ciclooxigenase

BPM – Batimento por minuto

SUMÁRIO

1. Introdução.....	19
1.1. O cogumelo <i>Agaricus blazei</i>	19
1.2. Exercício físico.....	24
1.3. Processo inflamatório em exercícios de força.....	27
1.4. Estratégias para melhorar o desempenho ao praticar exercício físico.....	30
2. Objetivos.....	34
2.1. Objetivo geral.....	34
2.2. Objetivos específicos.....	34
3. Metodologia.....	34
3.1. Grupo Experimental.....	34
3.2. Desenho Experimental.....	35
3.2.1. Protocolo de coleta de dados.....	35
3.2.2. Protocolo de exercício.....	36
3.2.3 Testes realizados para avaliação de força.....	37
3.2.3.1. Protocolo de salto vertical.....	37
3.2.3.2. Protocolo de teste de força máxima.....	38
3.2.4. Testes utilizados na avaliação do efeito no processo inflamatório.....	38
3.2.4.1. Circunferência de coxa.....	38
3.2.4.2. Protocolo de medidas de amplitude de movimento.....	39
3.2.4.3. Protocolo de escala de recuperação.....	40
3.3. Avaliação Antropométrica.....	41
3.4. Análise Estatística.....	42
4. Resultados e Discussão.....	43

4.1. Características dos sujeitos participantes do estudo.....	43
4.2. Influência da suplementação com o cogumelo <i>Agaricus blazei</i> no percentual de massa magra e percentual de gordura.....	43
4.3. Influência do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre as duas variáveis nas medidas de amplitude de joelho e quadril, salto vertical e 1 Repetição Máxima (1RM).....	46
4.4. Influência do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre as duas variáveis nas medidas de circunferência de coxa.....	50
4.5. Influência do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre as duas variáveis nas medidas da escala de recuperação do glúteo, posterior da coxa e quadríceps.....	53
5. Conclusão.....	60
6. Considerações finais.....	61
7. Referências.....	62
8. Anexos.....	67

1. INTRODUÇÃO

1.1. O cogumelo *Agaricus blazei*

O cogumelo *Agaricus blazei* (*A. blazei*) um fungo popularmente conhecido como cogumelo do sol, Cogumelo Piedade, Cogumelo de Deus e, mais recentemente, Champignon do Brasil (1) é considerado um alimento funcional e para fins terapêuticos. É usado como terapia para diversas doenças como câncer, aterosclerose, diabetes, doenças cardiovasculares e hipercolesterolemia (2).

Como a maioria dos cogumelos, o *A. blazei* também contém uma grande quantidade de água (89 a 91%). A tabela 1 apresenta a quantidade de macronutrientes e alguns minerais em 100g. Sua matéria seca, no entanto, pode ser considerada de alto valor nutricional, pois contém todos os componentes básicos de uma dieta humana saudável, nomeadamente proteínas, carboidratos, gorduras, fibras e minerais como potássio, fósforo, magnésio, cálcio e zinco. Os principais monossacarídeos são glicose, manose, galactose e metil-galactose. Os corpos de frutificação também contêm vitaminas, especialmente B1, B2 e niacina. A massa desidratada é rica em proteínas e carboidratos e relativamente pobre em lípidos (2).

TABELA 1: Composição nutricional do *A. blazei* em 100g.

Nutriente	Quantidade
Proteínas	38,5 g
Carboidratos	27,7 g
Gordura	2,6 g
Potássio	2920 mg
Fósforo	952 mg
Magnésio	96,5 mg

Fonte: Adaptado de Gyorfí J, Geosel A, Vetter J, 2010 e Shibata, 2003.

O *A. blazei* tem importância biomédica e contém uma série de componentes bioativos, muitos deles biológicos, atuando como modificadores de resposta que ativam o sistema imunológico para uma infinidade de funções defensivas. Além disso, possui atividade antioxidante, anticancerígenas, antitumorais, antiproliferativas, antigenotóxicas e antimutagênicas (3).

FIGURA 1. Apresentação esquemática dos efeitos biológicos do cogumelo *A. blazei*.



Componentes bioativos de cogumelos podem ser isolados dos corpos de frutificação, micélios de cultura pura e filtrados de cultura. A grosso modo, os compostos bioativos podem ser divididos em três categorias, (A) pequenas moléculas hidrofílicas, (B) pequenas moléculas lipofílicas ou parcialmente lipofílicas e (C) macromoléculas. A maioria das macromoléculas abundantes com atividade biológica externa isolada do *A. blazei* são polissacarídeos, principalmente glucanos. A Tabela 2 demonstra uma visão geral sobre todas essas moléculas, com breves considerações preliminares sobre suas possíveis relevâncias para mamíferos e especialmente humanos.

TABELA 2: Componentes bioativos e ações do *A. blazei*.

Componente	Ação
Agaritina, ATOM (complexo proteico de glucomanana), blazeina, Glucan [α - (1 → 3), α - (1 → 4) -], LMPAB (polissacarídeo de baixo peso molecular), Mannogalactoglucan, β - (1 → 6), Polissacarídeo ABP-1a, piroglutamato de sódio, Agarol, Ergosterol	Antitumoral
Proteínas e polissacarídeos contendo selênio, Compostos fenólicos, Agarol, Ergosterol, Ácidos carboxílicos	Antioxidante
Brefeldina A, Nucleosídeos (adenosina, uridina, etc.) e nucleotídeos (AMP, UMP), Lectina,	Vias de sinalização, Atividade hemaglutinante; Via de sinalização purinérgica
Glucana [α - (1 → 6) -], Glucana [β - (1 → 3) -], Glucana [β - (1 → 3), (1 → 6) -], Glucana [β - (1 → 3), (1 → 6) -], Polissacarídeo ABP-AW1, Glucana [α - (1 → 4) -]	Imunomodulador

Ácido linoléico	Antimutagênico
Glicoproteínas conjugadas com isoflavonas (gluvona)	Anticancerígeno
Ácido 13-hidroxi cis-9, trans-11-octadecadienóico	Bactericida

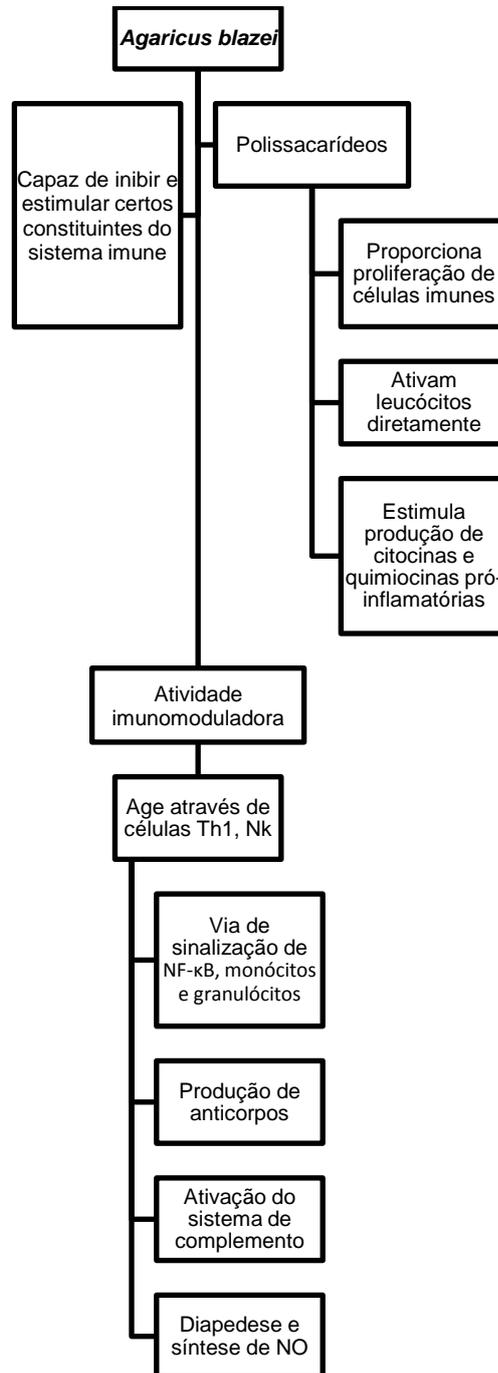
Fonte: (Silva, 2017)

O *A. blazei* possui moléculas bioativas de alto peso molecular como polissacarídeos contendo β -glucanas e proteoglicanos presentes na parede celular, que possuem atividade imunomoduladora (2; 4). Os β -glucanos e seus oligossacarídeos, enzimaticamente hidrolisados, apresentam atividade antihiperlipidêmica, antihipertrigliceridêmica, antihipercolesterolêmica e antiarteriosclerótica (5). Entretanto, um estudo brasileiro com roedores em 2012, relata que os efeitos imunoestimuladores da suplementação com *A. blazei* tem repercussão pró-inflamatória, e, conseqüentemente efeitos deletérios na evolução da aterosclerose (6). Assim, os efeitos farmacológicos e as ações na saúde humana do cogumelo estão cada vez mais em foco no mundo, mas necessitam de mais estudos.

Embora pareça haver evidências claras de que o extrato do *A. blazei* é rico em β -glucanos, que contribuem presumivelmente para as atividades farmacológicas observadas, isolamento e estudos de dose-resposta, bem como identificação química e quantificação de compostos específicos responsáveis pelo potencial benefício e a ingestão de cogumelos, ainda merecem profundos estudos. Estudos clínicos cuidadosos comparando a atividade de todos os extratos de cogumelos, compostos isolados e dados epidemiológicos ainda precisam determinar se o cogumelo do sol fornece benefícios clínicos reais (7).

Como relatado anteriormente, o *A. blazei* possui atividade imunomoduladora. Imunomoduladores são compostos capazes de interagir com o sistema imunológico e regular positiva ou negativamente aspectos específicos da resposta imune. Metabólitos de fungos são capazes de induzir, estimular ou suprimir a produção de citocinas que fazem mediação da resposta imune inata, atuando como antígenos e desempenhando seu papel no primeiro passo na via de sinalização das células apresentadoras de antígenos (APCs) (2).

FIGURA 2. Apresentação esquemática da ação do cogumelo *A. blazei* no sistema imunológico.



A atividade imunomoduladora do *A. blazei* é capaz de inibir e estimular certos constituintes do sistema imunológico. Suas propriedades imunomoduladoras são mediadas por respostas imunes das células Th1, natural killer (NK), pela via de sinalização NF-κB, monócitos e granulócitos, produção de anticorpos, ativação do sistema complemento, diapedese e síntese de óxido nítrico (NO) (2). Os polissacarídeos presentes neste fungo são reconhecidos por receptores de

membrana de leucócitos e macrófagos, ocasionando a proliferação das células imunes. São capazes de ativar leucócitos diretamente, estimulando suas atividades fagocíticas, citotóxicas e antimicrobianas, e a produção de citocinas e quimiocinas pró-inflamatórias como IL-8, IL-1 β , IL-6 e TNF- α . O *A. blazei* também possui ação antiinflamatória, atuando na diminuição de citocinas como TNF- α , IL-1 β , IL-2 e IL-17 (2).

Inúmeros estudos têm sido realizados para investigar os potenciais efeitos antioxidantes e imunomoduladores do *A. blazei* associando este fungo e estados patológicos como câncer, alergia, doenças inflamatórias, diabetes, biossíntese do colesterol e infecções virais e bacterianas (8).

Os resultados encontrados em um estudo em 2016, revelaram que o *A. blazei* apresenta elevada concentração em compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenóides e uma atividade antioxidante primária capaz de sequestrar os radicais livres do DPPH (Quadro 1) (9). A atividade antioxidante é um efeito biológico particularmente importante em um alimento, pois atua na prevenção dos danos causados por radicais livres diariamente, assim como aumenta a função natural de macrófagos e células *natural killer*, e como resultado, secundariamente, a reação imune suprime o crescimento tumoral (10).

QUADRO 1: Composição química e atividade antioxidante de *A. blazei*

Composição química do <i>A. blazei</i>		Sequestro do DPPH (%)		
	Composição	<i>A. blazei</i>	Catequinas	BHT
Compostos fenólicos (mgEAG/g)	65,36 \pm 0,10	68,15 \pm 6,66 ^a	83,75 \pm 0,94 ^a	85,50 \pm 0,52 ^a
Ácido ascórbico (MG/g)	1,74 \pm 0,22			
B-caroteno (μ g/g)	384,28 \pm 4,65			
Licopeno (μ g/g)	33,61 \pm 1,01			

^aLetras seguidas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Queiroz e colaboradores (2016)

Os compostos fenólicos foram os compostos bioativos com maior concentração em *A. blazei*. Este resultado é relevante, uma vez que os compostos fenólicos estão relacionados a atividades biológicas importantes e atribuídas aos

cogumelos como a antitumoral, antimutagênica, antiinflamatória, antibacteriana e a antioxidante (11).

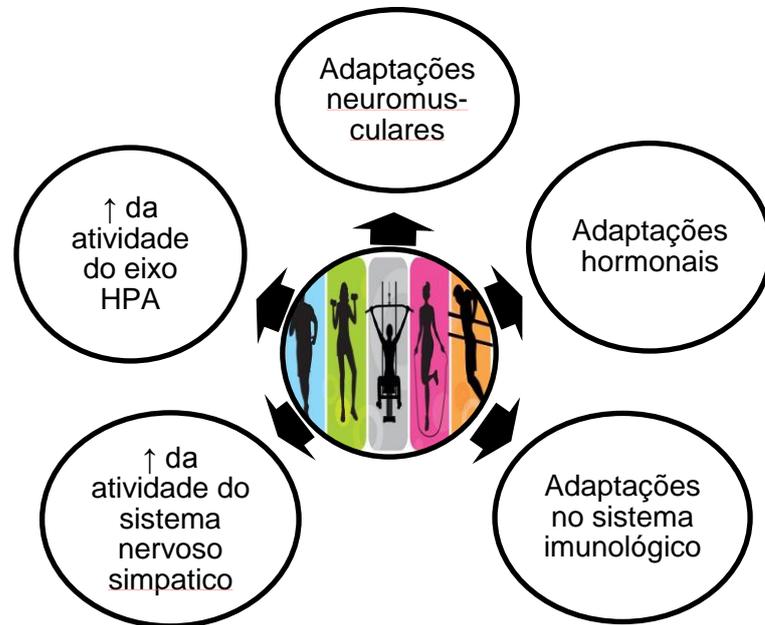
Estudo realizado com roedores suplementados com *A. blazei* objetivou analisar o efeito da suplementação na obesidade e resistência à insulina induzidos pela dieta. Os autores relataram que a suplementação apresentou um efeito protetor contra a obesidade, pois os animais apresentaram aumento no gasto energético e na atividade locomotora, principalmente no período em que eles eram mais ativos (12).

Outro estudo brasileiro avaliou o uso do *A. blazei* na prática de exercício físico e a qualidade de vida entre idosos. Os resultados foram positivos no que diz respeito ao uso do cogumelo e a prática de exercício físico, demonstrando que a suplementação em conjunto com o exercício pode melhorar a qualidade de vida de idosos (13). Para os idosos o exercício físico possui extrema importância, pois preserva a massa óssea, reduz o risco de queda, além de reverter ou atenuar os efeitos negativos relacionados ao envelhecimento como a perda da força, que está associada à diminuição da flexibilidade nas articulações, afetando o equilíbrio, a postura e o desempenho funcional, resultando em maior risco de quedas, e prejudicando até mesmo as atividades diárias (14; 15).

1.2. Exercício físico

A prática regular de exercício físico está associada a inúmeros benefícios para a saúde física e mental do ser humano (14). Segundo dados do American College of Sports Medicine (2018), o exercício físico regular promove melhorias na função cardiovascular e respiratória; reduz fatores de risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como redução da pressão sistólica/diastólica de repouso, aumento dos níveis de lipoproteínas de alta densidade, diminuição dos níveis de triglicerídeos séricos, redução de gordura corporal total e gordura intra-abdominal, redução das necessidades de insulina e melhora da tolerância a glicose entre outros benefícios; com isso promove a diminuição da morbidade e mortalidade (16).

FIGURA 3. Apresentação esquemática das alterações causadas pelo exercício físico.



Atualmente os termos “atividade física” e “exercício físico” estão sendo utilizados como sinônimos, mas este uso é feito de maneira errada visto que, segundo o American College of Sports Medicine (2018), “atividade física” é definida como qualquer movimento corporal produzido pela contração muscular que resulta em um substancial aumento das necessidades calóricas sobre o gasto energético de repouso. Em relação ao termo “exercício físico”, ele descreve como sendo um tipo de atividade física que consiste em movimentos corporais planejados, estruturados e repetitivos feitos para melhorar e/ou manter um ou mais componentes da aptidão física (16).

Exercício de força ou exercício resistido são termos utilizados para descrever um tipo de exercício que exige que a musculatura corporal se movimente contra uma resistência, por exemplo, pesos e aparelhos (17). Este tipo de exercício também tem sido reconhecido como um procedimento eficaz para o ganho de força e massa muscular (18).

No exercício de força, há inúmeros fatores relacionados às adaptações musculares e que devem ser considerados como, a intensidade do exercício, número de séries e de repetições a ser executadas, o intervalo de descanso e a

frequência de treinamento. Porém o tipo de ação muscular e a velocidade do movimento são fatores que também devem ser considerados. Ações excêntricas têm sido relacionadas com aumento de força e de massa muscular, esse acontecimento pode ser explicado devido ao fato de que nas ações excêntricas, o músculo desenvolve uma tensão maior do que nas ações concêntricas e isométricas (19). Estudos ainda sugerem que, o dano muscular causado pelas ações excêntricas é responsável pelo maior ganho de força muscular devido ao maior ganho de massa relacionado às ações excêntricas (20).

O exercício resistido também é responsável por induzir uma série de adaptações no músculo esquelético, proporcionando a formação de microtraumas devido à sobrecarga imposta, o que resulta em uma resposta inflamatória, com células do sistema imunológico sendo deslocadas para o local da lesão para limpeza, reparo e desenvolvimento dos tecidos danificados (21).

Uma única sessão de exercício físico pode provocar mudanças no sistema imunológico como alteração no número e composição dos leucócitos circulantes. Esta leucocitose provocada pelo exercício é conhecida como um fenômeno transitório e, apesar de ser provocada pelo exercício, esta resposta não é uniforme, podendo afetar o número de diversas células do sistema imune (22).

O exercício agudo afeta tanto células do sistema imune inato quanto adaptativo. Após a execução do exercício ocorre uma neutrofilia rápida e profunda, seguida de um segundo aumento no número de neutrófilos no sangue horas mais tarde. Este aumento está relacionado a fatores como a intensidade e duração do exercício e, o aumento inicial pode estar relacionado a demarginação causada por estresse de cisalhamento e catecolaminas, enquanto que o aumento tardio pode estar ligado a liberação de neutrófilos pela medula óssea induzida pelo cortisol. Ocorre também uma monocitose transitória, e também representa um deslocamento de macrófagos da margem para a circulação. Estas alterações podem estar relacionadas a alterações hemodinâmicas e/ou induzidas por cortisol ou catecolaminas(23).

Contudo, na tentativa de melhorar a aparência física, praticantes de atividade física fazem o uso de esteróides anabólicos androgênicos, comumente utilizados por atletas para melhorar a massa muscular e desempenho físico (24). Porém, o uso dessas substâncias pode trazer inúmeros malefícios à saúde como distúrbios

cardiometabólicos. Fatores como dislipidemia, inflamação sistêmica, estresse oxidativo, disfunção vascular, inibição da angiogênese e aumento da atividade nervosa autonômica simpática tem sido observados (25).

Atualmente muitos estudos estão sendo realizados com suplementos naturais, a fim de encontrar alternativas menos danosas que anabolizantes para agilizar a recuperação dos indivíduos entre as sessões de treinamentos intensivos. Estudos estão sendo desenvolvidos com polifenóis derivados de frutas como cereja, groselha, mirtilo, romã, devido a sua ação antioxidante e antiinflamatória (26).

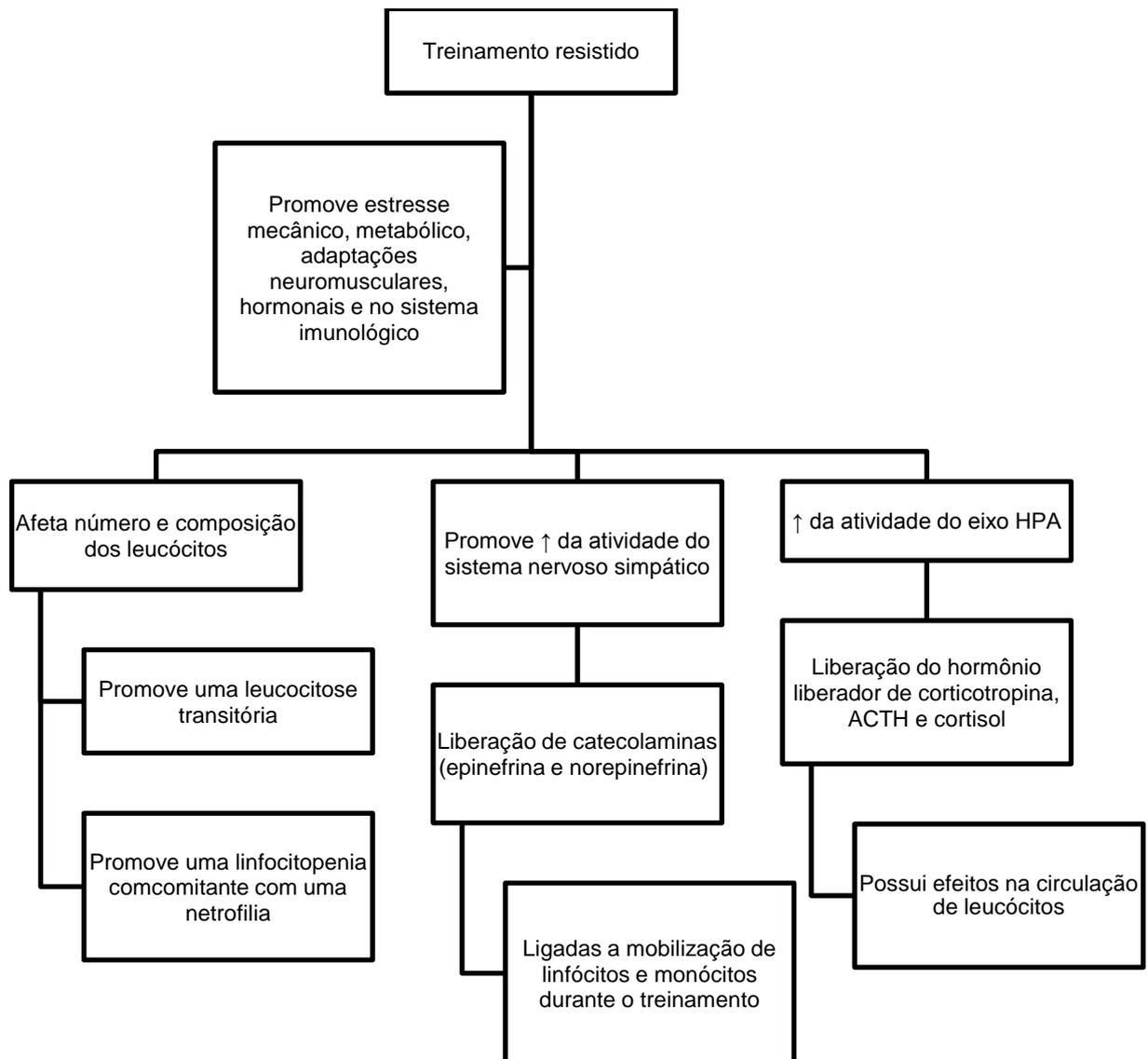
1.3. Processo inflamatório em exercícios de força

O exercício resistido resulta em uma ação voluntária do músculo esquelético contra uma resistência, através de estímulos que promovem o estresse mecânico, metabólico e adaptações neuromusculares e hormonais, podendo também causar inúmeras alterações no sistema imunológico (22; 23).

Apenas uma sessão de exercício pode afetar o número e a composição de leucócitos circulantes. Após o exercício há uma leucocitose transitória, com níveis de leucócitos retornando ao normal ou pré-exercício entre 6 e 24 horas após o término do mesmo (22). O exercício agudo induz uma neutrofilia rápida e profunda logo após a sua execução, seguido de um segundo aumento de neutrófilos horas depois que está relacionado com a intensidade e duração do exercício realizado (23).

Essa neutrofilia é caracterizada pela presença de precursores de neutrófilos imaturos e menos diferenciados no sangue, e pode ser uma resposta ao aumento dos níveis plasmáticos de agentes solúveis como glicocorticóides, hormônios do crescimento, citocinas como IL-6 e fator estimulante de colônias de granulócitos, que mobilizam células mielóides da medula óssea (27).

FIGURA 4. Apresentação esquemática do processo inflamatório gerado pelos teste de força.



Concomitantemente a neutrofilia, ocorre uma linfocitopenia, porém os níveis de linfócitos retornam ao normal entre 4 a 6 horas de recuperação. A linfocitopenia induzida pelo exercício reflete um movimento preferencial de subtipos de linfócitos com potentes funções efetoras como células NK, células T e células T CD8 fora do sangue. Segundo Peake e colaboradores (2017), o exercício parece estimular as células T efetoras, fazendo com que elas migrem para os tecidos periféricos que necessitam de maior suporte imunológico após estresse físico (27).

Os mecanismos responsáveis pela leucocitose induzida pelo exercício físico estão relacionados com a demarginação dos leucócitos dos compartimentos

vasculares, pulmonares, hepáticos e/ou esplênicos induzidos por estresse, acompanhados do aumento no débito cardíaco e no fluxo sanguíneo. Além da ação de catecolaminas e glicocorticóides que se ligam aos receptores expressos pelos leucócitos em resposta ao exercício e que os mobilizam durante e após o treinamento físico (22).

O exercício físico também promove aumento da atividade do sistema nervoso simpático, resultando na secreção de catecolaminas como a epinefrina e norepinefrina, e que estão ligadas a mobilização de linfócitos e monócitos durante o treinamento. Ocorre também um aumento na atividade do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), que é modulado por dois principais fatores, a intensidade e o volume do exercício realizado, com liberação de hormônio liberador de corticotropina, adrenocorticotrófico (ACTH) e cortisol que possuem efeitos na circulação dos leucócitos (22; 28).

O exercício físico resulta em lesões no músculo e, a resposta a estas lesões podem ser divididas em duas fases. A lesão inicial relacionada ao estresse mecânico da contração, e lesão secundária relacionada aos eventos de origem metabólica que ocorrem posteriormente, como perda da homeostase do cálcio intramuscular, estresse oxidativo e inflamação (29).

O dano muscular pode ser classificado através de parâmetros como as lesões estruturais, inchaço, rigidez, perda da amplitude articular, presença das proteínas intracelulares na circulação e dor de início tardio (23). O inchaço seria desencadeado pelo acúmulo de líquidos da resposta inflamatória que acompanha o dano. A rigidez tem sido relacionada ao inchaço do tecido lesionado, as contraturas locais ou a ambos, devido ao aumento na concentração de cálcio mioplasmático. A dor de início tardio seria desencadeada pela presença de substâncias químicas liberadas no local da lesão, pela sensibilização de nociceptores musculares por produtos de quebra do tecido ou pela ativação de fatores inflamatórios presentes no epimísio antes do exercício. Essa dor tem seu pico de intensidade e desconforto geralmente entre 24 e 72 horas após o exercício (29).

O exercício físico causa dano muscular principalmente pelas ações excêntricas, resultando em ruptura do sarcolema, da lâmina basal e matriz extracelular, causando extravasamento de proteínas intracelulares para a circulação

como a mioglobina, lactato desidrogenase (LDH), aspartato aminotransferase e creatina quinase (CK) (23;30).

Ocorre também uma resposta inflamatória, com infiltração de neutrófilos no tecido danificado e produção de espécies reativas de oxigênio. Após 24 horas do dano, os neutrófilos são substituídos por macrófagos que promove remoção e remodelamento do tecido danificado (3). Há a produção de citocinas pró-inflamatórias tais como, IL-1- β , TNF- α e IL-6, citocinas antiinflamatórias IL-6, IL-10, IL-4, IL-5, IL-13 e IL-1ra, e ainda de citocina moduladora de inflamação como a IL-6, para a regulação da inflamação e ativação de vias energéticas para suporte deste processo (23; 3).

O processo de regeneração depende da magnitude da lesão e envolve aspectos como a revascularização, seguida da infiltração de células inflamatórias para a remoção de elementos celulares danificados, proliferação de células satélites para remodelamento das fibras musculares e recuperação da função e estrutura muscular (23).

1.4. Estratégias para melhorar o desempenho ao praticar exercício físico

A prática de exercício físico, principalmente realizado em altas intensidades e durante um período de tempo prolongado, promove sensação de dor e desconforto no indivíduo, o que possui efeito negativo no treinamento e no desempenho do mesmo. Como consequência e tentativa de reverter esse quadro, tem aumentado o consumo de substâncias analgésicas farmacológicas, que podem ser antiinflamatórios não esteróides, analgésicos não opióides, ou opióides fracos, por atletas de todos os níveis e idades, antes do treinamento e competição em até 4 vezes mais do que a população geral correspondente a idade (31).

O uso de analgésicos como paracetamol pode ser explicado por sua ação na enzima ciclooxigenase (COX), onde a síntese de prostaglandinas é inibida pela ação do ácido araquidônico inibindo a COX, porém sem possuir ação antiinflamatória. Ele também pode inibir a sensação de dor ao diminuir a ativação de estruturas superiores envolvidas na dor e no processamento cognitivo (31).

Em um estudo realizado com ciclistas treinados, em que estes ingeriram 1,5 gramas de paracetamol uma hora antes de realizar o teste, para avaliar sua

influência no desempenho dos indivíduos, mostrou que o uso deste medicamento aumentou a potência no ciclismo e diminuiu o tempo necessário para completar o teste. Os autores hipotetizaram que este analgésico pode exercer efeito diminuindo a dor percebida e a avaliação de esforço percebido (32). Em outro estudo em que indivíduos do sexo masculino fisicamente ativos fizeram o uso de 1,5 gramas de paracetamol e foram submetidos a um teste de exercício graduado, os pesquisadores encontraram que o uso deste medicamento pode ter influenciado o desempenho dos indivíduos, pois induziu a diminuição da dor percebida para uma dada taxa de trabalho, proporcionando que estes se exercitem próximo ao seu limiar fisiológico (33). De modo geral, o uso do paracetamol, aparentemente, apresenta efeitos positivos tanto em exercícios curtos quanto de longa duração, pois este parece melhorar o desempenho dos indivíduos através de um aumento na excitabilidade corticoespinal, com isso há maior liberação de força pelo sistema muscular (31).

Medicamentos antiinflamatórios não esteróides estão sendo utilizados, pois estes têm a capacidade de reduzir a dor sentida pelos indivíduos após determinados tipos de exercícios, o que pode afetar significativamente o desempenho do indivíduo (34). Estes medicamentos também agem inibindo a enzima ciclooxigenase, diminuindo a produção de prostaglandinas, reduzindo seu efeito nociceptivo (31). O uso destas drogas permitem uma redução da dor ao inibir tanto a COX-1, quanto a COX-2, com isso há redução na produção de prostaglandinas que são substâncias responsáveis por sensibilizar os nociceptores, que aumentariam os estímulos dolorosos transmitidos para o sistema nervoso central (34).

Atualmente muitos estudos estão sendo realizados utilizando alimentos ricos em fitoquímicos que possuem propriedades antioxidantes e/ou antiinflamatórias que podem melhorar a recuperação de danos musculares induzidos por exercícios excêntricos (35). Pesquisas estão sendo desenvolvidas com chá mate, gengibre, polifenóis de plantas, cúrcuma entre outros alimentos, e estes podem ser estratégias dietéticas bastante vantajosas para os esportistas. A erva mate, planta originária da América do Sul, representa uma importante fonte de fitoquímicos, como compostos fenólicos e saponinas, que possuem atividade antiinflamatória e antioxidante, seu consumo promove um aumento na defesa antioxidante no plasma e nas células imunes em humanos (35).

Já o gengibre e seus constituintes podem auxiliar na melhora do dano muscular induzido pelo exercício físico, pois inibe a ação de COX-1 e COX-2, bloqueiam a síntese de leucotrienos, a produção de interleucinas e de TNF- α em macrófagos ativados. Com isso, sua ação antiinflamatória pode reduzir a inflamação gerada nesse processo (36). Em relação a cúrcuma, alguns estudos tem apontado que ela possui propriedades antiinflamatórias, anticarcinogênicas e antioxidantes. Afeta as vias mediadas pelas citocinas, inibindo NF- κ B, diminuindo a produção de COX-2, influenciando na resposta inflamatória. Em estudos com roedores o resultado encontrado foi que a cúrcuma pode aumentar a regeneração muscular e melhorar os comportamentos relacionados às dores musculares em camundongos (37).

O cogumelo *A. blazei* age diretamente nas células do sistema imunológico. Estes possuem polissacarídeos, como as β -glucanas presentes na sua parede celular, que compartilham padrões moleculares associados ao patógeno (PAMP) e são reconhecidos por receptores de reconhecimento de padrões (PRR) como TLR2, dectina -1 e CR-3. Estes receptores estão presentes em monócitos, granulócitos, células dendríticas e NK e, com esse reconhecimento essas células são estimuladas (38). A fração aquosa do cogumelo *A. blazei* promove um aumento no potencial fagocitário e facilita a diapedese nos locais de inflamação devido a sua capacidade de aumentar a expressão da molécula CD11b integrina, induzindo uma redução na expressão da molécula L-selectina CD62L (molécula encontrada exclusivamente na membrana plasmática) em monócitos e granulócitos. Com o aumento na expressão de CD11b, há aumento da fagositose de monócitos e granulócitos, ação que é mediada pelas β -glucanas presentes no *A. blazei* e receptor do complemento 3 (36). O cogumelo *A. blazei* também se liga a molécula CR3 da via do complemento, o que leva a ativação desse sistema (38).

Estudos sugerem que o cogumelo *A. blazei* exerce sua atividade principalmente por meio do sistema imune inato, mediado pelo papel dos fagócitos, principalmente macrófagos e seus receptores e que, sugere que essa ativação é mediada por citocinas que estimulam uma resposta imune Th1. Além da influência na ativação da resposta imune das células Th1, este cogumelo pode influenciar a produção de anticorpos, síntese de espécies reativas de oxigênio (EROs) e NO. A interação dos compostos bioativos de *A. blazei* com receptores tipo TLR2 e TLR4 podem modular o sistema imunológico e resultar na expressão de genes de

citocinas e síntese de citocinas pro-inflamatórias, NO e peróxido de hidrogênio. Também pode estimular a produção intracelular de EROs por células polimorfonucleares e monócitos, o que pode ser considerado um efeito positivo visto que estes efeitos facilitam um ataque contra microrganismos invasivos através do aumento da capacidade fagocitária (39).

O cogumelo *A. blazei* possui papel importante na síntese de citocinas pró-inflamatórias, com ênfase na estimulação da produção de IL-2, citocina que auxilia na promoção da resposta Th1, que estimula a produção de IFN- γ e TNF- α e a atividade citotóxica de células T e NK (39).

O exercício físico promove dano muscular com conseqüente liberação de proteínas intracelulares para o meio extracelular que levam a ativação de uma resposta inflamatória para recuperação do tecido muscular lesionado. Esta resposta inflamatória local envolve a degradação de proteínas no tecido muscular, acompanhada de uma resposta inflamatória aguda, que pode variar de acordo como tipo, intensidade e duração do exercício. Este processo é necessário para a recuperação do músculo lesionado, porém pode induzir uma lesão secundária através da degradação de proteínas intactas. Em relação ao exercício intenso, com privação de descanso esta resposta inflamatória seria intensificada com liberação de mediadores da inflamação que pode ocasionar em um estado patológico em atletas (40). Neste sentido, o uso do cogumelo *A. blazei* seria benéfico visto que, através da sua ação este processo inflamatório se resolveria mais rapidamente, favorecendo a recuperação do indivíduo.

Muitos são os estudos utilizando o *A. blazei* e seus efeitos em diversas patologias, mas não há estudos relacionando a suplementação com exercício físico e seus efeitos no processo inflamatório gerado pelo exercício. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar os impactos da suplementação com o cogumelo *A. blazei* em exercícios de força em função do seu potencial de modulação nos processos envolvidos no exercício físico.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos da suplementação com o cogumelo *Agaricus blazei* em exercícios de força.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar os efeitos da suplementação com o cogumelo *A. blazei* na composição corporal em indivíduos que fizeram o uso da suplementação e que foram submetidos a uma sessão aguda de exercício excêntrico por meio de percentual de massa magra e percentual de gordura;
- b) Avaliar os efeitos da suplementação com o cogumelo *A. blazei* em parâmetros para avaliação de força através dos seguintes testes: salto vertical e o teste de uma Repetição Máxima (1RM);
- c) Avaliar os efeitos da suplementação com o cogumelo *A. blazei* no processo inflamatório por meio da amplitude de movimento de joelho e quadril, circunferência de coxa e escala de recuperação.

3. METODOLOGIA

3.1. Grupo Experimental

Foram entrevistados 18 voluntários do sexo masculino que se disponibilizaram em participar do estudo. Os critérios de inclusão utilizados foram: idade entre 18 e 35 anos, tempo de prática de exercício físico de no mínimo 6 meses, prática regular de exercício físico, ausência de qualquer doença ou lesão que impossibilitasse a participação no estudo.

Os critérios de exclusão foram: não assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), presença de qualquer lesão ou doença que

impossibilitasse a prática de exercício físico, fazer uso de anabolizantes ou medicamentos controlados, além de não praticar exercício físico regularmente.

Devido a algumas desistências, o grupo experimental foi composto de 14 indivíduos.

3.2. Desenho Experimental

Estudo duplo cego, crossover, controlado por placebo, aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas) (protocolo ERC: 22481113.5.0000.5137). Os voluntários selecionados entre os alunos PUC Minas foram submetidos a uma sessão aguda de exercício unilateral, que consistia na realização de 7 séries de 10 repetições a 100% de 1 Repetição Máxima (RM) no exercício de musculação denominado “legpress”, com ação excêntrica controlada em 3 segundos (37; 48).

Os indivíduos foram avaliados por uma série de testes como: medidas de circunferência de coxa (37), amplitude de movimento (ADM) de joelho e quadril (49; 50), escala de dor e recuperação (37; 51), salto vertical (37) e o próprio RM para análise do efeito da suplementação sobre a força após a realização do protocolo. Estes testes foram realizados logo após a realização do protocolo, 24, 48 e 72 horas após.

Para elaboração do desenho experimental foram usados estudos que realizaram testes similares ao que foram realizados neste estudo e então, alguns destes testes foram adaptados.

3.2.1. Protocolo de coleta de dados

Foram realizadas 7 séries, de 10 repetições cada, a 100% de 1RM. O indivíduo era posicionado no aparelho legpress a 90° de flexão de joelho, usando o esquadro e as referências anatômicas: trocanter maior do fêmur (quadril), epicôndilo lateral do fêmur (joelho) e maléolo lateral da fíbula (tornozelo) e, para realizar o teste, o indivíduo deveria apoiar os dois pés no aparelho para realizar a força concêntrica. Para realizar a força excêntrica o voluntário deveria utilizar apenas a perna que estava sendo avaliada e descer respeitando o tempo de 3 segundos, que

era controlado como auxílio de um metrônomo. O tempo de descanso entre cada série era de 3 minutos.

A coleta dos dados ocorreu em 14 dias alternados em que no primeiro dia era apresentado para os voluntários o projeto, os mesmos assinavam o TCLE, realizavam avaliação antropométrica, randomização dos membros inferiores e recebiam o frasco com a suplementação, este era identificado apenas com um número que seria destinado ao mesmo voluntário no segundo ciclo. Era orientado que se iniciasse a suplementação no dia seguinte ingerindo 5 cápsulas do produto que continha 2500 mg do cogumelo *A. blazei* ou placebo, os indivíduos foram suplementados durante 10 dias sendo, 6 antes da realização da sessão aguda do exercício, no dia da realização e nos três dias seguintes de coleta de dados. No segundo dia de coleta era realizada a familiarização de todos os procedimentos que seriam realizados com cada voluntário, após dois dias coletava-se os dados do pré-teste de cada voluntário, onde eram realizados os seguintes testes: circunferência de coxa, ADM de joelho e quadril, salto vertical e 1RM.

Na semana seguinte, no primeiro dia de testes era realizado o protocolo de exercício (7 séries de 10 repetições a 100% de 1RM no legpress, com ação excêntrica controlada em 3 segundos). Realizavam-se os testes para avaliação da força do indivíduo, circunferência de coxa, ADM de joelho e quadril, salto vertical e 1RM. Nos dias seguintes 24, 48 e 72 horas após a execução do protocolo de exercício era obtidos novamente dados de circunferência de coxa, ADM de joelho e quadril, salto vertical e 1RM e, além da coleta dos dados da escala de recuperação que eram realizados após a execução do protocolo, 24hs, 48hs e 72hs. Foi estabelecido um tempo de *washout* de 17 dias em que o voluntário poderia voltar a sua rotina normal, inclusive a prática de atividade física e, após esse período eram realizadas novas coletas com o membro inferior que não foi testado.

Todos os dados foram coletados na Academia da PUC Minas, localizada no Complexo Esportivo.

3.2.2. Protocolo de exercício

Protocolo adaptado do estudo de Nicol e colaboradores (2015) em que foi realizado 5 séries de 10 repetições a 120% de 1RM mais 2 séries de 10 repetições a 100% de 1RM por cada participante (37) e, Bowtell e colaboradores (2011) onde os

participantes do estudo realizaram uma atividade preparatória de 3 séries de 5 repetições de extensão de joelho a 50% de 1RM, com um intervalo de 2 minutos entre cada série, além da realização de 10 séries de 10 extensões de joelho a 80% de 1RM com fase excêntrica com duração de 3 segundos e 2 minutos de descanso entre cada série (48). As adaptações estão descritas abaixo.

Os voluntários realizavam 7 séries, de 10 repetições cada, a 100% de 1RM. O indivíduo era posicionado no aparelho legpress a 90° de flexão de joelho, usando o esquadro e as referências anatômicas: trocanter maior do fêmur (quadril), epicôndilo lateral do fêmur (joelho) e maléolo lateral da fíbula (tornozelo). No momento da realização do exercício, o indivíduo deveria apoiar os dois pés no aparelho para realizar a força concêntrica. Na realização da força excêntrica, o voluntário deveria utilizar apenas a perna que estava sendo avaliada e descer respeitando o tempo de 3 segundos. O tempo de descanso entre cada série era de 3 minutos.

3.2.3. Testes utilizados na avaliação da força

3.2.3.1. Protocolo de salto vertical

Protocolo realizado de acordo com estudo de Nicol e colaboradores (2015), onde cada indivíduo realizava três saltos unilaterais, e as alturas máximas alcançadas eram anotadas (37). O protocolo realizado no presente estudo está descrito abaixo.

Atividade preparatória: Realizava-se 3 saltos bilateralmente com intervalo de 1 minuto entre eles;

Teste: Realizava-se 3 tentativas com intervalo de 30 segundos entre elas. O voluntário era orientado em se posicionar da seguinte maneira: mão na cintura; manter a perna que não está sendo testada flexionada; descer e subir rapidamente, sem pausa para descanso ou tentar se equilibrar; saltar e voltar para o tapete de contato com a ponta dos pés.

Algumas orientações eram fornecidas, como: Solicitar que o voluntário não fizesse movimentação compensatória com o outro membro inferior que não estava sendo testado; e repetir o salto caso o pesquisador percebesse que o voluntário não executou a técnica adequadamente (baixa velocidade de movimento, desequilibrou, aterrissou com a planta dos pés no chão, tirou a mão da cintura).

3.2.3.2. Protocolo de teste de força máxima

Protocolo adaptado do estudo de Bowtell e colaboradores (2011), onde os indivíduos participantes do estudo eram posicionados no aparelho e realizavam o levantamento dos pesos em um intervalo de tempo guiado, utilizando o metrônomo, e passando por toda a amplitude de movimento de joelho do exercício. Cada levantamento de peso era avaliado pelo pesquisador que considerava se a técnica tinha sido executada adequadamente. O peso máximo levantado foi considerado como o RM daquele indivíduo (48). Também foi utilizado o estudo de Nicol e colaboradores (2015), onde os voluntários realizavam no terceiro dia de testes uma ação concêntrica e o peso levantado era o RM do voluntário (37). As adaptações estão descritas abaixo.

Era utilizado no máximo 6 tentativas para encontrar o valor de 1RM do voluntário, caso fosse necessário, realizava-se mais até chegar no valor de 1RM. O voluntário era posicionado no aparelho legpress a 90° de flexão de joelho, usando o esquadro e as referências anatômicas: trocanter maior do fêmur (quadril), epicôndilo lateral do fêmur (joelho) e maléolo lateral da fíbula (tornozelo).

Partindo da posição de 90°, realizavam-se concentricamente 1 única repetição com velocidade livre, tentando alcançar o maior peso possível. Também era orientado que o quadril e joelho do membro contralateral ficassem flexionados e prontos para, ao final do movimento concêntrico do membro testado, apoiar a placa e auxiliar na sustentação do peso, bem como da sua descida.

3.2.4. Testes utilizados na avaliação do efeito no processo inflamatório

3.2.4.1. Circunferência de coxa

Protocolo adaptado do estudo de Nicol e colaboradores (2015), onde estes realizaram a fita métrica para avaliar o inchaço em três pontos padronizados da coxa. O primeiro ponto era a 5 cm acima da patela, o segundo ponto era o ponto médio entre a patela e a espinha ilíaca ântero-superior, e o terceiro ponto na linha subgútea (37). As adaptações estão descritas abaixo.

Circunferência distal da coxa: Medida realizada 5cm acima da patela;

Circunferência média da coxa: Ponto médio entre a patela e a espinha ilíaca;

Circunferência proximal da coxa: Distância entre a crista ilíaca e a dobra glútea, a medida era realizada no ponto que correspondia a essa distância.

3.2.4.2. Protocolo de medidas de amplitude de movimento

O protocolo de amplitude de movimento de joelho foi adaptado do estudo de Junior e colaboradores (2016), onde estes realizaram a medida de amplitude de movimento de joelho utilizando um flexômetro fixado no tornozelo por um cinto elástico. Os participantes permaneceram em pé, com ambas as coxas apoiadas em um apoio para evitar um movimento ântero-posterior da coxa. Os participantes foram instruídos a apoiar o peso corporal na perna contralateral a ser avaliada, com os joelhos e quadris completamente estendidos. Em seguida, os indivíduos realizavam flexões de joelho com a maior amplitude de movimento possível em três tentativas com 30 segundos de repouso. A maior amplitude de movimento alcançada era considerada para análise (49). O protocolo de amplitude de movimento de quadril foi adaptado do estudo de Kim e colaboradores (2016) que mediram a amplitude de movimento de quadril usando um flexômetro manual com o quadril a 0 grau de abdução, adução e rotação (50). As adaptações estão descritas abaixo.

ADM Joelho: Posicionava-se o indivíduo em pé no step, o flexômetro colocado no tornozelo e zerado. O voluntário era orientado em suspender o membro inferior que está com o flexômetro, apoiar a coxa em uma superfície estável, manter o abdômen contraído e postura reta. Flexionar a perna devagar e o máximo que conseguir por 3 vezes, o valor observado no flexômetro era anotado e após a coleta era calculado a média .

ADM Quadril: Posicionava-se o indivíduo deitado na maca em decúbito dorsal, o flexômetro era colocado acima do joelho e zerado. O indivíduo era orientado em permanecer com as mãos para baixo, e o quadril com o joelho flexionado, o máximo que conseguir por 3 vezes, o valor observado no flexômetro era anotado e após a realização da coleta era calculado a média.

3.2.4.3. Protocolo de escala de recuperação

O protocolo de escala de recuperação foi adaptado do estudo de Kargarfard e colaboradores (2016). Os pesquisadores usaram uma escala analógica visual (VAS) para determinar a dor muscular dos participantes. A dor foi avaliada após um agachamento unilateral sem apoio (51). Também foi utilizado o estudo de Nicol e colaboradores (2015) onde a dor percebida pelos voluntários também foi avaliada por uma escala analógica visual e, para classificar a dor foram realizados os testes: agachamento unilateral, descer escadas, alongamento de glúteos e quadríceps e salto vertical unilateral (37). No presente estudo foi avaliada a recuperação, os indivíduos relatavam o grau de recuperação observado em cada músculo avaliado através de uma escala que classifica o indivíduo como “em nada recuperado” até “totalmente bem recuperado” (anexo 2). As adaptações realizadas neste protocolo estão descritas abaixo.

Alongamento: Eram realizados os seguintes alongamentos:

1º: Em decúbito dorsal, com o joelho flexionado, o pesquisador alongava a perna do indivíduo. O voluntário relatava o grau da recuperação observado na região do músculo glúteo máximo e esse valor era anotado;

2º: Em decúbito dorsal, com o joelho estendido, o pesquisador alongava a perna do voluntário. O indivíduo relatava o grau da recuperação observado nos músculos posteriores da coxa e esse valor era anotado;

3º: Com o voluntário em decúbito ventral, o pesquisador flexionava o joelho que estava sendo avaliado, levando o tornozelo em direção ao glúteo. O voluntário relatava o grau da recuperação observado no quadríceps e esse valor era anotado.

Agachamento: Eram realizados agachamentos unilaterais até aproximadamente 90º de ADM do joelho com duração de 6 segundos (2 segundos excêntrico, manter 2 segundos agachado e 2 segundos concêntrico), sempre usando o metrônomo para contar o tempo. Realizava-se essa medida 3 vezes, o voluntário relatava o grau de recuperação observados no glúteo, quadríceps e posterior da coxa;

Salto: O indivíduo era orientado em manter a perna que não estava sendo avaliada flexionada. Realizava-se um salto com a mão na cintura, descendo e subindo rapidamente. Realizava-se essa medida 3 vezes e pedia para que o

voluntário relatasse o grau de recuperação observado no glúteo, quadríceps e posterior da coxa;

Subir escada (1 degrau por vez): O voluntário era orientado para subir a escada um degrau por vez. Com o uso do metrônomo o tempo era controlado, neste protocolo era usado 80 BPM (batimentos por minuto). Ao final o voluntário relatava o grau de recuperação observado no glúteo, quadríceps e posterior da coxa;

Descer escada (1 degrau por vez): O voluntário era orientado para descer a escada um degrau por vez. Com o uso do metrônomo o tempo era controlado, neste protocolo era usado 80 BPM. Ao final o voluntário relatava o grau de recuperação observado no glúteo, quadríceps e posterior da coxa;

Subir escada (2 degraus por vez): O indivíduo era orientado para subir a escada dois degraus por vez. Com o uso do metrônomo o tempo era controlado, neste protocolo era usado 60 BPM. Ao final o indivíduo relatava o grau de recuperação observado no glúteo, quadríceps e posterior da coxa;

Descer escada (2 degraus por vez): O indivíduo era orientado para descer a escada dois degraus por vez. Com o uso do metrônomo o tempo era controlado, neste protocolo era usado 60 BPM. Ao final o indivíduo relatava o grau de recuperação observado no glúteo, quadríceps e posterior da coxa.

3.3. Avaliação Antropométrica

A avaliação física foi realizada no início e ao final de cada ciclo, com o objetivo de determinar a composição corporal de cada voluntário. Esta foi realizada com o intuito de caracterização completa da amostra e para testes posteriores. Nela foram inclusos:

- a) Altura;
- b) Circunferência braquial, a qual foi realizada no braço não dominante no ponto médio entre o acrômio e o olécrano;
- c) Cintura, que foi feita entre o rebordo costal inferior e a crista ilíaca ântero-superior;
- d) Abdômen, realizada na altura da cicatriz umbilical;
- e) Quadril, que foi feita no ponto de maior protuberância dos glúteos.

Foi realizado também bioimpedância, a qual o protocolo exigia que os voluntários permanecessem em um jejum de 4 horas incluindo jejum de água. A

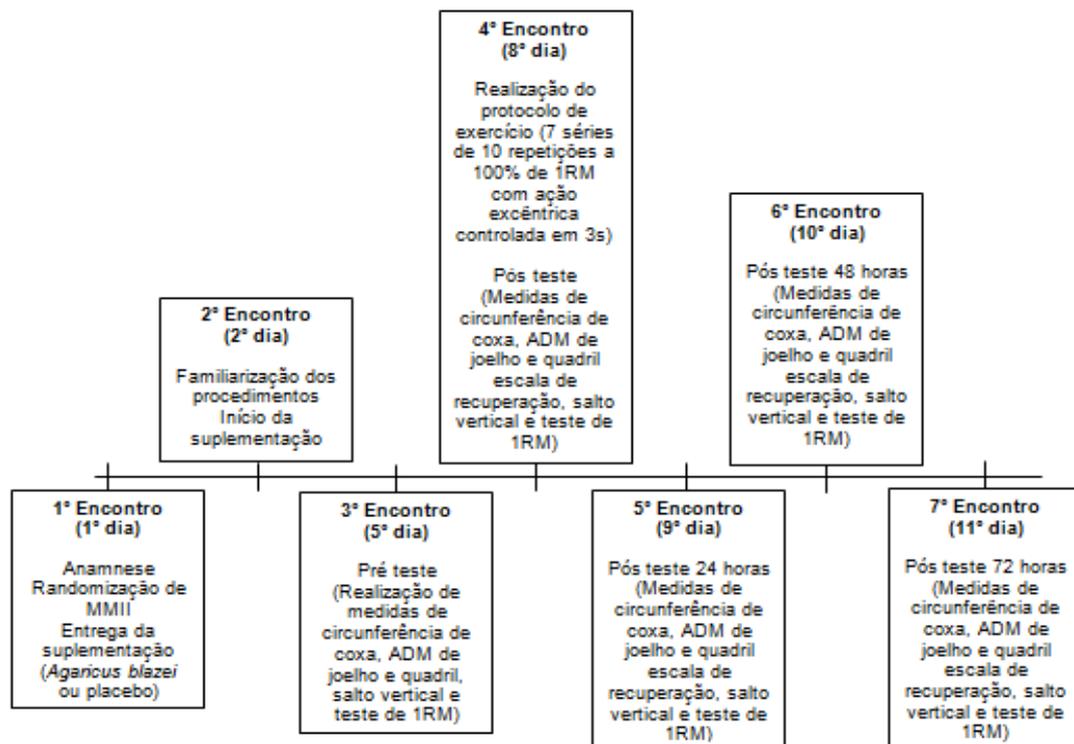
balança utilizada Omron, modelo HBF 514C, fornecia dados de peso, massa corporal, IMC, percentual de massa muscular, percentual de massa gorda e gordura visceral. Também foi realizado o cálculo de massa magra.

3.4. Análise estatística

As análises estatísticas foram feitas usando o programa STATISTICA 5.0. Foram realizados os seguintes testes ANOVA two-way e post hoc de Tukey, considerando as diferenças como significantes com o valor de $P < 0.05$.

Foi escolhido este teste, pois a ANOVA permite avaliar a comparação entre uma variância sistemática nos dados com a variância não-sistemática (52). A análise de variância com dois fatores e medidas repetidas permite avaliar um estudo com dois grupos de tratamento e duas medidas longitudinais por indivíduo, onde a primeira medida é realizada no início do estudo e a segunda medida após a aplicação do tratamento. O tratamento é o fator entre indivíduos e tempo (53). Após a aplicação do teste ANOVA e, encontrado diferença significativa, era aplicado o post hoc de Tukey para verificar qual variável estava influenciando aquela medida.

FIGURA 5: Representação esquemática detalhada do procedimento da coleta.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características dos sujeitos participantes do estudo

A tabela 4 apresenta as características dos sujeitos do estudo. A média de idade dos participantes foi de 28,8 ($\pm 3,3$) anos, todos do sexo masculino.

TABELA 3. Caracterização dos sujeitos no início do estudo.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	20	30	28,8	3,33
Peso (Kg)	60,9	97,9	79,6	10,22
Estatura (m)	1,65	1,86	1,83	0,06
Gordura corporal (%)	11,7	30,8	20,7	5,53

Fonte: Dados do estudo

4.2. Influência da suplementação com o cogumelo *A. blazei* no percentual de massa magra e percentual de gordura.

Sabe-se que o exercício físico proporciona mudanças na composição corporal, induzindo a diminuição da massa gorda e aumento da massa magra, porém é necessário um período de treinamento de 6 a 24 semanas para que essa mudança aconteça (54; 17). Estudos mostram que o exercício resistido em idosos, pode promover a melhora na composição corporal, o que pode ser associado à melhora nos fatores de risco metabólico e inflamação de baixo grau (55). Em contrapartida, o cogumelo *A. blazei* também pode ter potencial ação na composição corporal. Estudo realizado com roedores que foram suplementados com o cogumelo *A. blazei* e alimentados com dieta hiperlipídica, mostrou que estes apresentaram um efeito protetor contra a obesidade. Este resultado não foi associado à diminuição da ingestão de alimentos, mas sim ao aumento no gasto energético e atividade locomotora destes animais, principalmente no período em que eles eram mais ativos (12). São poucos os estudos que avaliam a influência do exercício excêntrico na composição corporal. Na faixa etária estudada neste trabalho não há evidências que comprovem esta influência, tão pouco com a ação do cogumelo *A. blazei*. Dessa forma, se faz necessário a sua avaliação.

Foi avaliada a influência da suplementação com o cogumelo *A. blazei* na composição corporal através da massa magra (gráfico 1) e massa gorda (gráfico 2)

dos indivíduos que foram suplementados, porém não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre os grupos suplementado e não suplementado.

GRÁFICO 1: Comparação do percentual de massa magra entre os grupos placebo e *A. blazei*.

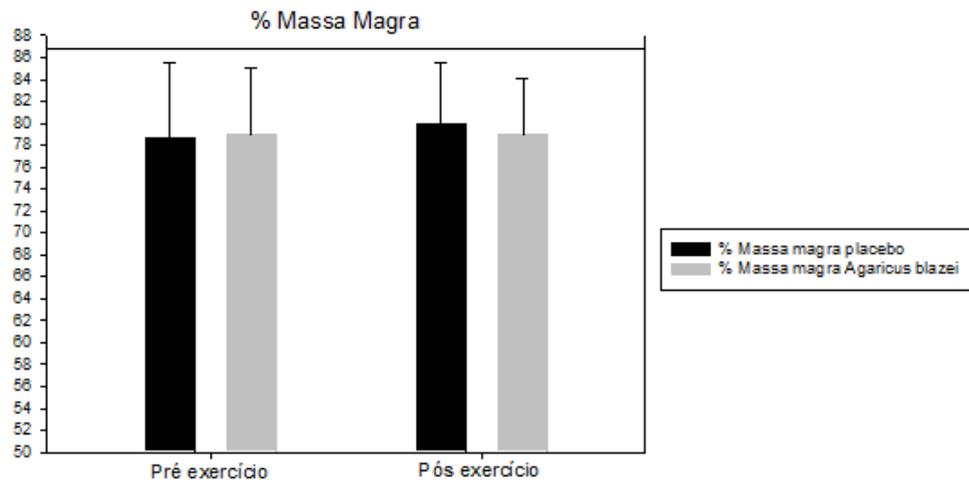
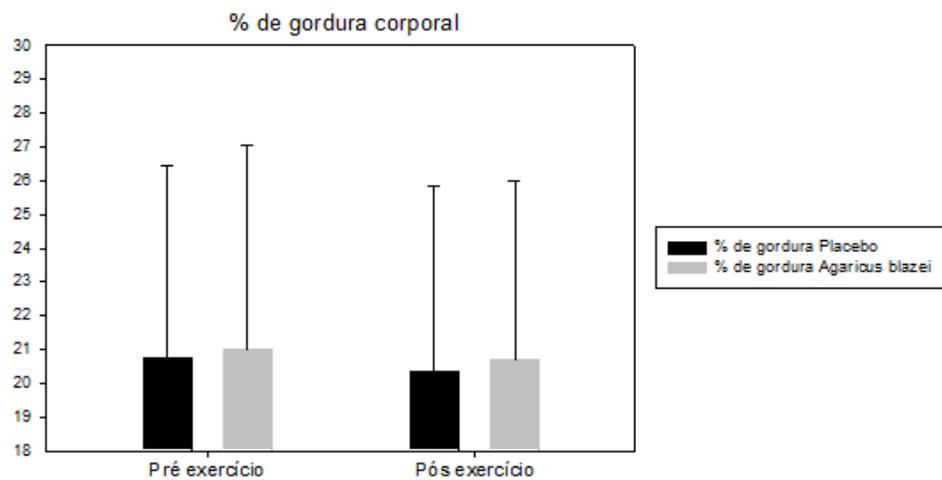


GRÁFICO 2: Comparação do percentual de gordura entre os grupos placebo e *A. blazei*.



Neste estudo não foi encontrada diferença significativa no percentual de massa magra e massa gorda entre os voluntários suplementados e não suplementados.

Porém em análise dos grupos separadamente, quando analisamos o primeiro ciclo de coletas, percebe-se que há uma tendência na diminuição do percentual de gordura dos voluntários que foram suplementados com o cogumelo *A. blazei* em relação aqueles que não foram suplementados. Ao analisar os resultados do segundo ciclo, observa-se que os voluntários que não foram suplementados com o cogumelo nesta etapa mantiveram o percentual de gordura similar ao apresentado no pós teste do primeiro ciclo e apresentam uma diminuição discreta em relação aos voluntários que foram suplementados, o que pode ser associado a uma possível ação do *A. blazei* mesmo depois do tempo estimado de *washout*. Os dados das análises realizadas separadamente foram apresentados na tabela 5.

TABELA 4: Sumarização dos resultados dos dados de percentual de massa magra e massa gorda analisados separadamente no primeiro e segundo ciclos.

% de gordura		Resultado obtido			
		1º ciclo		2º ciclo	
		Pré teste:	Pós teste:	Pré teste:	Pós teste:
Grupo experimental	Média	19,78%	19,59%	22,62%	22,18%
	DP	± 5,23%	± 4,9%	± 7,14%	± 5,82%
Grupo controle	Média	21,97%	21,95%	19,80%	19,11%
	DP	± 6,16%	± 6,24%	± 5,61%	± 4,94%

Fonte: Dados do estudo

Com a análise dos resultados citados acima pode-se concluir que o tempo de suplementação com o cogumelo *A. blazei* não foi o ideal para realizar as alterações esperadas notipo de exercício realizado, visto que, no próprio estudo citado acima de Vincent e colaboradores (2013) o tempo de suplementação foi de 20 semanas (12).

4.3. Influência do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre as duas variáveis nas medidas de amplitude de movimento de joelho e quadril, salto vertical e 1 Repetição Máxima (1RM).

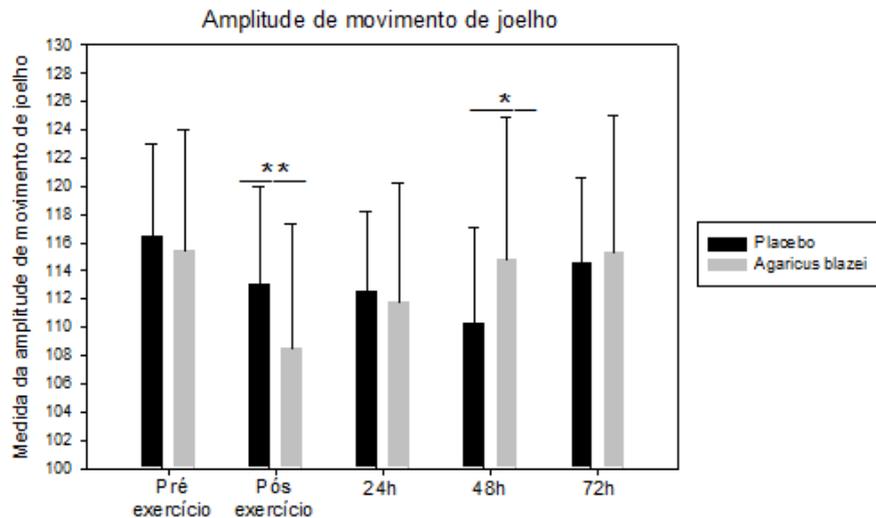
A aplicação de sobrecarga, através do exercício físico, principalmente de ação excêntrica, está relacionado com a formação de microtraumas no tecido muscular, que gera uma resposta inflamatória, devido aos sinais de ruptura do citoesqueleto, desorganização das fibras, levando a formação de edema, diminuição da função esquelética (56), e perda da amplitude articular (23), com isso há redução no desempenho do indivíduo.

Para analisar o desempenho do voluntário após ser submetido a uma sessão aguda de exercício excêntrico, foram utilizados os seguintes testes: ADM de joelho e quadril, salto vertical e realização do teste de 1RM.

Ao analisar os resultados da ADM de joelho, observa-se uma interação significativa entre o protocolo de suplementação e tempo ($p=0,0076$), ou seja, houve uma redução na ADM 48 horas após a sessão aguda de exercício no protocolo placebo ($p=0,016$) que não foi observada no protocolo experimental. Uma das hipóteses para este acontecimento seria que o cogumelo *A. blazei* reduziu o efeito do edema pós-exercício, visto que a ADM em 24hs e 72hs foi igual à ADM pré-exercício.

Em relação ao protocolo experimental, ocorreu uma redução na ADM de joelho imediatamente após a sessão aguda de exercício ($p=0,0008$), o associamos a fadiga pós exercício (gráfico 3).

GRÁFICO 3: Comparação da medida da amplitude de movimento de joelho entre os grupos placebo e *A. blazei*.



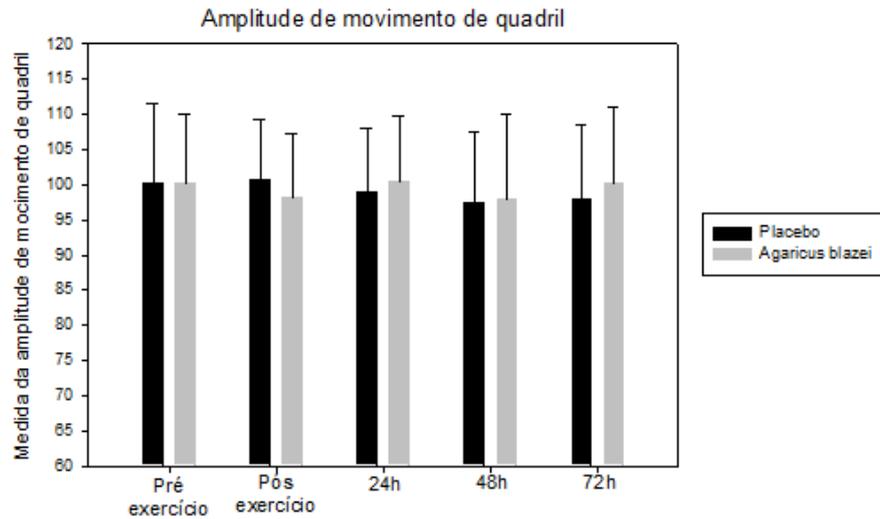
*Redução na ADM de joelho no grupo placebo 48 horas após a execução do exercício;

**Redução na ADM de joelho no grupo experimental 24 horas após a execução do exercício;

Os resultados deste estudo se mostraram positivos em relação à ADM de joelho, em que 48 horas após a sessão aguda de exercício os voluntários que não foram suplementados apresentaram menor ADM de joelho em relação aos voluntários que fizeram parte do grupo experimental. O resultado encontrado pode ser explicado pelo fato de o cogumelo *A. blazei* ter ação antioxidante e com isso diminuir o estresse oxidativo gerado pela atividade física, que pode ser explicado pelo fato do *A. blazei* possuir vários compostos capazes de eliminar radicais livres, pela ação citoprotetora dos agentes purinérgicos presentes neste fungo e que se acredita que ativam enzimas antioxidantes, e também pela própria ação antioxidante dos β -glucanos, polissacarídeo também encontrado nesse cogumelo (57).

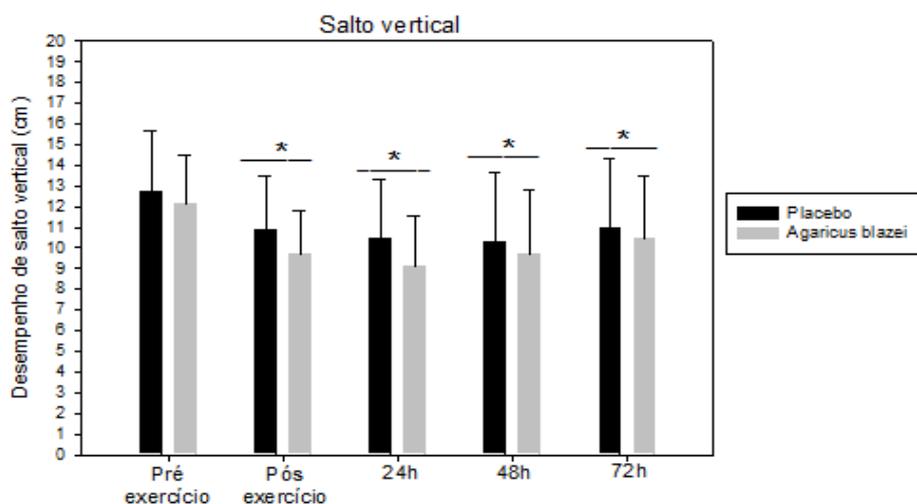
Em relação ao teste de ADM de quadril, não houve alteração significativa do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre eles, ou seja, a sessão aguda de exercício excêntrico não foi capaz de alterar a ADM de quadril (gráfico 4).

GRÁFICO 4: Comparação da medida da amplitude de movimento de quadril entre os grupos placebo e *A. blazei*.



No teste de salto vertical houve efeito principal de tempo ($p=0,002$). Na análise de post-hoc, foi verificada redução no desempenho imediatamente após a sessão aguda de exercício ($p=0,0001$), que é mantido até 72 horas após ($p=0,001$) (gráfico 5).

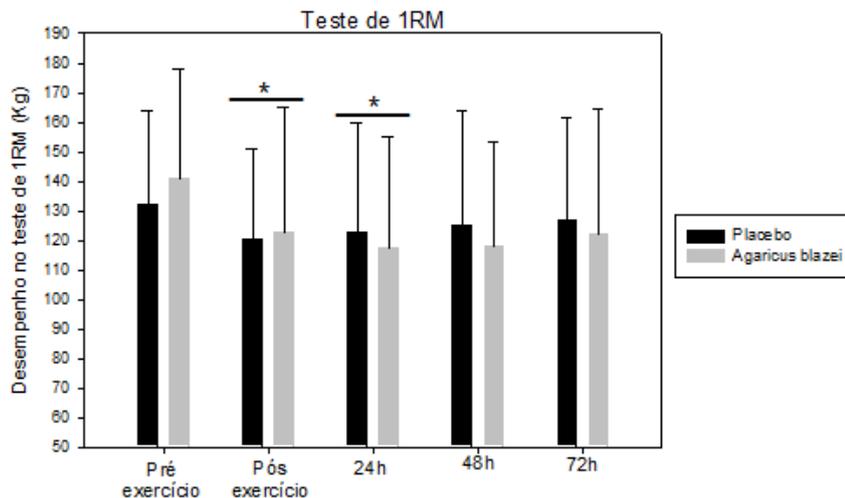
GRÁFICO 5: Comparação do desempenho no teste de salto vertical entre os grupos placebo e *A. blazei*



*Redução no desempenho de salto vertical em ambos os grupos imediatamente após a execução do exercício que se mantém até 72 horas após a realização da sessão aguda de exercício.

Na análise do teste de 1RM foi observado apenas efeito de tempo ($p=0,014$). No teste de post hoc foi observada redução de desempenho imediatamente após e 24hs, que é retomado em 48hs ($p=0,035$ e $0,014$, respectivamente). Ou seja, a realização de uma sessão aguda de exercício excêntrico é capaz de reduzir a força dos indivíduos independente do uso do cogumelo *A. blazei* (gráfico 6). Visto que única sessão de exercício excêntrico pode influenciar na capacidade de desempenho do indivíduo após um segundo exercício excêntrico realizado em poucas semanas (37; 48; 58).

GRÁFICO 6: Comparação do desempenho no teste de 1RM entre os grupos placebo e *A. blazei*.



* Redução no desempenho no teste de 1RM em ambos os grupos imediatamente após a execução do exercício e 24 horas após a realização da sessão aguda de exercício que já é retomado em 48 horas após.

Já é descrito na literatura que o exercício físico promove dano muscular. A tensão mecânica causa alterações nas fibras musculares, que permitem a entrada de cálcio no citosol por meio de canais ativados por estiramento e/ou porções permeáveis do sarcolema. O aumento de cálcio promove a ativação de enzimas que irão degradar proteínas, gerando uma degeneração tecidual com consequente perda de força muscular (27). O dano muscular provocado pelo exercício pode causar, além da redução da força muscular, redução da amplitude de movimento, dor muscular de início tardio e inchaço (59;60).

O dano muscular favorece a liberação de eicosanoides como as prostaglandinas, prostaciclina, leucotrienos e troboxanas, que são responsáveis pela regulação da vasodilatação, da atividade quimiotática e do aumento da permeabilidade do endotélio vascular, facilitando o influxo das células do sistema imune para o local lesionado (21). Com a resposta inflamatória instalada no local da lesão, há aumento de proteínas intracelulares e produção de citocinas pró-inflamatórias como IL-1 β , TNF- α , IL-6 e IL-8. Há também a produção de EROs que, quando liberadas, realizam a quebra do tecido danificado e também reagem com as células saudáveis, resultando em prejuízo na função celular, com consequente diminuição do desempenho e força (61).

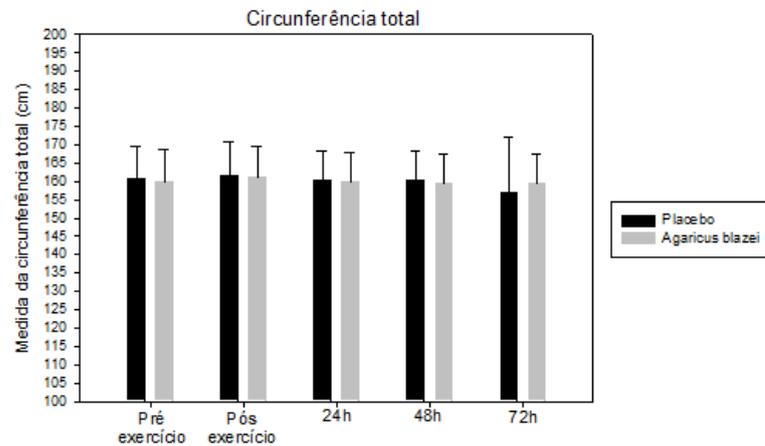
Os resultados deste estudo apresentaram-se de acordo com a literatura visto que, o exercício excêntrico apresentou dano muscular e, consequente, diminuição no desempenho dos voluntários em diversos testes realizados como salto vertical, onde o voluntário apresentou diminuição do desempenho imediatamente após a realização do exercício e que foi mantido até 72 horas após, e no teste de 1RM em que o resultado encontrado também foi uma redução do desempenho imediatamente após e 24 horas após a realização do protocolo de treinamento, independente do uso do cogumelo *A. blazei*.

4.4. Influência do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre as duas variáveis nas medidas de circunferência de coxa.

O exercício excêntrico causa inchaço muscular que pode ser resultado do acúmulo de líquidos relacionado à resposta inflamatória que acompanha o dano muscular (29). Os mediadores inflamatórios também produzem aumento da permeabilidade da parede dos vasos sanguíneos que, associado ao aumento do fluxo sanguíneo e da pressão hidrostática do sangue são responsáveis pela formação do edema (62).

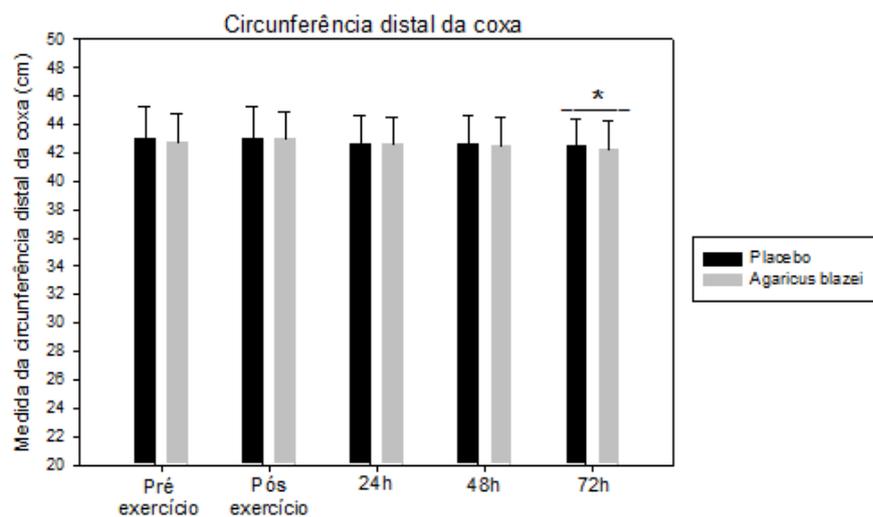
Analisamos a formação de edema ou inchaço nos voluntários submetidos ao teste de força através das medidas da circunferência de coxa. Em relação à medida de circunferência total da coxa, não foi identificado nenhum efeito do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre eles, ou seja, não houve alteração no somatório das circunferências devido à sessão de treinamento excêntrico (gráfico 7).

GRÁFICO 7: Comparação da medida da circunferência total da coxa entre os grupos placebo e *A. blazei*.



Ao analisar a medida de circunferência distal da coxa, observa-se um efeito principal de tempo ($p=0,008$). Na análise de post hoc, observou-se uma redução da circunferência distal 72 horas após a sessão aguda de exercício excêntrico ($p=0,04$) (gráfico 8).

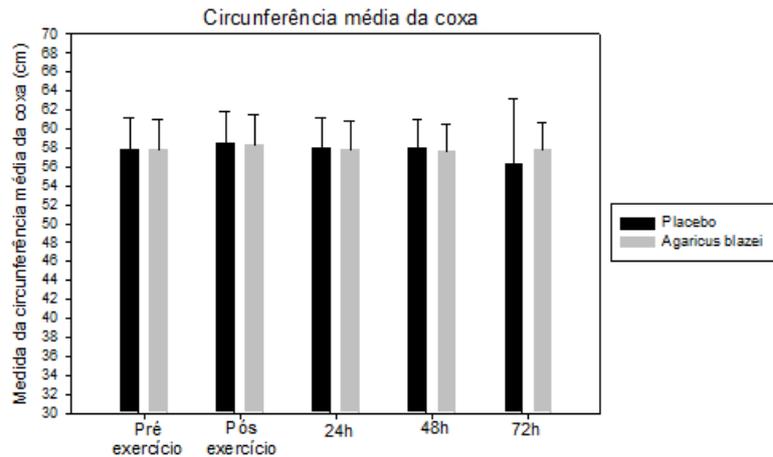
GRÁFICO 8: Comparação da medida da circunferência distal da coxa entre os grupos placebo e *A. blazei*.



* Redução na circunferência distal em ambos os grupos 72 horas após a execução da sessão aguda de exercício.

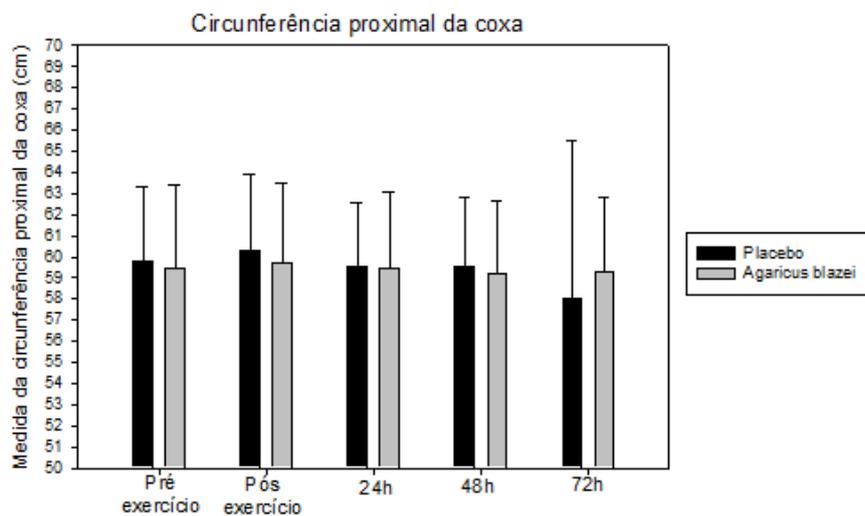
Em relação à circunferência média da coxa, não foi observado efeito do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre eles (gráfico 9).

GRÁFICO 9: Comparação da medida da circunferência média da coxa entre os grupos placebo e *A. blazei*.



Quando analisamos a circunferência proximal da coxa, também não se observa efeito do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre eles (gráfico 10).

GRÁFICO 10: Comparação da medida da circunferência proximal da coxa entre os grupos placebo e *A. blazei*.



4.5. Influência do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre as duas variáveis nas medidas da escala de recuperação do glúteo, posterior da coxa e quadríceps.

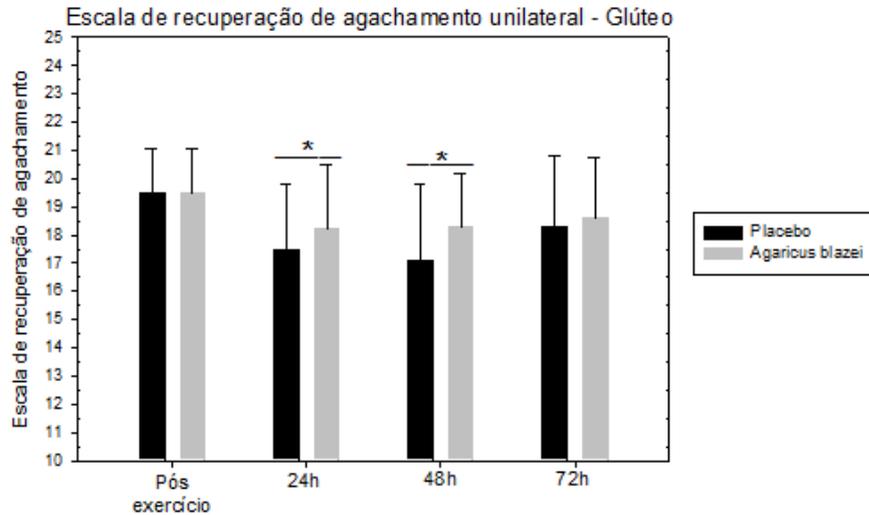
Ações excêntricas podem resultar em danos musculares e dor. Primeiramente, o dano muscular é induzido por estresse mecânico, seguidos por danos subsequentes de origem metabólica (61).

Em resposta aos danos mecânicos, é liberado citocinas pró-inflamatórias como IL-1 β , TNF- α , IL-6 e IL-8 que possui a função de atrair neutrófilos e macrófagos para o local da lesão para reparar o tecido danificado. Apesar de não ser um efeito direto da resposta inflamatória, a dor muscular após o exercício excêntrico é devido ao aumento da sensibilidade do nociceptor e do mecanoreceptor aos produtos de quebra do tecido (61).

As citocinas liberadas podem ativar as enzimas geradoras de EROs e, dentro do músculo, os leucócitos liberam as EROs produzidas que, realizam a quebra necessária do tecido danificado, mas também podem reagir com células saudáveis, prejudicando ainda mais a função muscular. Esses mecanismos induzidos pela contração excêntrica e que levam ao dano muscular podem prejudicar o desempenho e a função muscular e também aumentar a dor percebida (61).

Foi analisada a influência da dor nos voluntários através de uma escala de recuperação. Os resultados deste estudo mostraram que, na escala de recuperação de agachamento do glúteo, pode-se observar efeito principal de tempo ($p=0,001$). Na análise de post hoc foi verificada diferenças entre os valores pós-exercício e 24 e 48 horas ($p=0,006$ e $0,003$, respectivamente), retomando aos valores pós-exercício em 72 horas (gráfico 11).

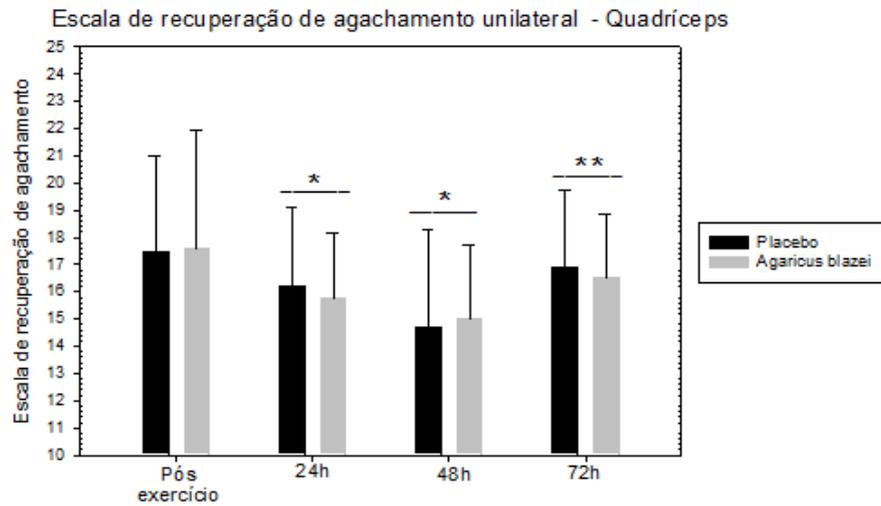
GRÁFICO 11: Comparação da escala de recuperação de agachamento unilateral do glúteo entre os grupos placebo e *A. blazei*.



* Diferença entre os valores pós-sessão aguda de exercício em 24hs e 48hs que é retomado em 72hs.

Em relação a análise de recuperação de agachamento do quadríceps foi observado apenas efeito de tempo ($p=0,00019$). No teste de post hoc foi observada diferenças entre os valores pós exercício e 24hs e 48hs ($p=0,0129$ e $0,0002$, respectivamente), retornando aos valores pós exercício 72 horas após. Também foi observada diferença entre os valores pós exercício de 48hs e 72hs ($p=0,027$) (gráfico 12). Estes resultados mostram que a percepção de recuperação dos voluntários é diminuída até 48hs independente do uso do cogumelo *A. blazei*.

GRÁFICO 12: Comparação da escala de recuperação de agachamento unilateral do quadríceps entre os grupos placebo e *A. blazei*.

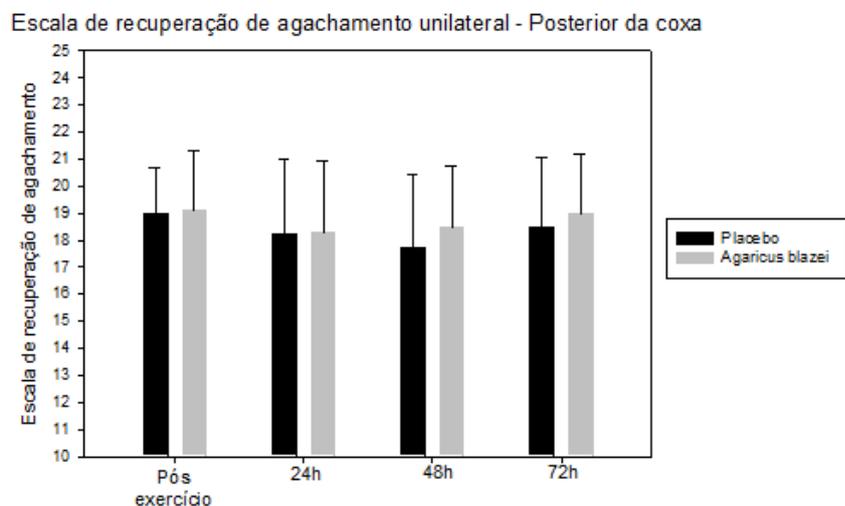


* Diferença entre os valores pós sessão aguda de exercício em 24hs e 48hs que é retomado em 72hs.

** Diferença entre os valores 48hs e 72hs.

Na análise da escala de recuperação de agachamento dos músculos posteriores da coxa não foi observada alteração do protocolo de suplementação, tempo ou interação entre eles (gráfico 13).

GRÁFICO 13: Comparação da escala de recuperação de agachamento unilateral do posterior da coxa entre os grupos placebo e *A. blazei*.



Atualmente, inúmeros estudos estão sendo realizados com o cogumelo *A. blazei* devido ao seu potencial antiinflamatório e antioxidante, no entanto são escassos os estudos com este fungo e exercício físico. Silva e colaboradores (2017) realizaram um estudo em que suplementaram indivíduos do sexo masculino com o cogumelo *A. blazei* e submeteram a um teste de força. Os autores encontraram que o grupo suplementado apresentou resultados melhores relacionados a realização do exercício físico em relação ao grupo não suplementado (3). Neste estudo os resultados corroboram com este achado quando analisados os dados de ADM de joelho dos indivíduos suplementados, em que estes apresentaram resultados superiores ao dos indivíduos que fizeram parte do grupo controle.

É importante ressaltar que alguns pontos do desenho experimental devem ser considerados. Um estudo crossover é interessante, pois uma única sessão de exercício excêntrico pode influenciar na dor muscular, nos marcadores sanguíneos e na capacidade de desempenho do indivíduo após um segundo exercício excêntrico realizado em poucas semanas (37; 48; 58). Porém o tempo de ação do cogumelo também deve ser considerado.

Um estudo realizado com o cogumelo para analisar seus efeitos sobre a malária induzida em animais mostrou que, os roedores infectados e tratados com o extrato aquoso do *A. blazei* apresentaram diminuição na parasitemia até 6 e 7 dias depois da infecção. Os animais apresentaram ainda aumento na sobrevivência por mais 20 dias sem apresentar nenhum sinal clínico da patologia, mostrando uma possível ação dos compostos do *A. blazei* ainda neste período (8).

Outro estudo realizado com animais para verificar a ação dos compostos do *A. blazei* sobre a leishmaniose visceral mostrou que os animais tratados com o cogumelo apresentaram alterações nos parâmetros imunológicos avaliados após 10 dias de infecção, mostrando um resultado positivo sobre a indução da resposta das células Th1 em relação ao parasita e sobre o efeito benéfico do tratamento, mostrando mais uma vez a ação dos compostos do *A. blazei* após esse período (63).

Outro estudo que visava avaliar a influência do cogumelo *A. blazei* na doença de Crohn e colite ulcerativa mostrou redução significativa dos níveis plasmáticos de citocinas pró-inflamatórias após 12 dias de ingestão via oral de um composto a base do cogumelo *A. blazei* (64). Através destes dados podemos concluir que talvez o

tempo de suplementação não tenha sido adequado para observar as mudanças esperadas nos parâmetros analisados.

Comparando os voluntários separadamente, para analisar os efeitos da suplementação após o período de *washout*, que foi de 17 dias, observamos que diversos parâmetros apresentaram alterações. Quando analisados os voluntários não tratados no 1º ciclo com os voluntários não tratados no 2º ciclo, observa-se que os voluntários não tratados no 2º ciclo apresentam melhores resultados no pré-teste, e uma tendência em manter melhores resultados ao longo dos testes, como diminuição nas circunferências distal e proximal da coxa, aumento no desempenho dos indivíduos no salto vertical, na ADM de joelho e quadril. A sumarização desses possíveis efeitos está descrito na tabela 5.

TABELA 5: Sumarização dos resultados dos testes realizados analisados separadamente.

Teste realizado		G. placebo 1º ciclo					G. placebo 2º ciclo				
		Pré teste	Pós teste	Pós teste 24hs	Pós teste 48hs	Pós teste 72hs	Pré teste	Pós teste	Pós teste 24hs	Pós teste 48hs	Pós teste 72h
Circunferência distal da coxa	Média (cm)	46,1	45,1	46,1	46,1	46,1	43,1	43,0	42,3	43,1	42,8
	DP (cm)	±3,89	±3,05	±4,08	±4,50	±4,52	±2,5	±2,6	±2,1	±2,8	±2,7
Circunferência proximal da coxa	Média (cm)	64,4	62,9	63,9	63,8	64,1	60,5	60,7	59,7	60,4	60,2
	DP (cm)	±6,3	±5,47	±6,29	±6,23	±6,1	±4,0	±3,8	±3,4	±3,8	±4,0
Salto vertical	Média (cm)	12,5	10,5	10,0	9,7	10,6	12,9	11,1	10,8	10,8	11,3
	DP (cm)	±3,52	±2,07	±2,47	±2,76	±3,46	±2,6	±2,9	±3,2	±3,8	±3,2
ADM de joelho	Média (°)	110	108,5	106,9	105,9	110	116	114,6	112,8	112,5	117,1
	DP (°)	±7,8	±6,89	±7,47	±4,15	±4,14	±6,8	±5,7	±5,8	±5,8	±5,4
ADM de quadril	Média (°)	95,3	99,3	96,7	93,9	94,7	103,0	101,5	100,5	99,6	100,5
	DP (°)	±13,88	±5,94	±6,86	±7,5	±8,38	±8,0	±9,0	±10,3	±10,9	±11,2

Fonte: Dados do estudo

Os resultados apresentados acima demonstraram uma possível ação dos componentes do *A. blazei* na inflamação induzida pelo exercício físico, e reforça mais uma vez que possa haver ação dos compostos imunomoduladores do cogumelo *A. blazei* após os 17 dias de *whashout*.

A tabela 6 apresenta a sumarização dos resultados dos testes realizados no modelo crossover e analisados separadamente. Nela pode-se observar mais uma vez uma possível ação dos componentes do cogumelo *A. blazei* na inflamação induzida pelo exercício físico.

TABELA 6: Sumarização dos resultados dos testes realizados no modelo crossover e analisados separadamente.

Teste realizado	Resultado obtido	
	Modelo Crossover	Análises realizadas separadamente
% de massa magra	Sem efeito	-
% de gordura	Sem efeito	↓ no GE do 1º ciclo ↓ no GP do 2º ciclo
ADM de joelho	Efeito da suplementação com <i>A. blazei</i> no GP	↑ no desempenho do GP 2º ciclo
ADM de quadril	Sem efeito	↑ no desempenho do GP 2º ciclo
Salto vertical	Efeito principal de tempo	↑ no desempenho do GP 2º ciclo
1RM	Efeito principal de tempo	-
Circunferência total da coxa	Sem efeito	-
Circunferência distal da coxa	Efeito principal de tempo	↓ no GP 2º ciclo
Circunferência média da coxa	Sem efeito	-
Circunferência proximal da coxa	Sem efeito	↓ no GP 2º ciclo
ERA glúteo	Efeito principal de tempo	-
ERA quadríceps	Efeito principal de tempo	-
ERA posterior da coxa	Sem efeito	-

É importante discutir a escolha da metodologia, pois a ação excêntrica promove maior produção de força comparada as ações concêntricas e isométricas. No processo de produção de força, ocorre um processo ativo onde há a interação dos filamentos de actina e miosina presentes na musculatura e, essa interação forma as pontes cruzadas que são capazes de gerar uma determinada quantidade de força. Quanto maior o número de pontes cruzadas formadas, maior é produção de força. Na ação excêntrica há também a contribuição de um processo passivo em

que, no momento do alongamento do músculo ocorre uma resistência devido aos elementos elásticos presentes no músculo esquelético. Essa resistência gera uma tensão passiva que é aumentada na medida em que o músculo é alongado. Na ação excêntrica a soma da tensão ativa com a passiva promove maior geração de força (19).

Outro ponto relevante e que deve ser analisado é a aplicabilidade usual ou fisiológica do treino desses exercícios. Sabe-se que as ações excêntricas causam alta tensão na estrutura da célula muscular afetando de forma positiva a liberação do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e do fator de crescimento mecânico (MGF), que também é sensível a alta tensão provocada pelas ações excêntricas. Com o aumento desses dois fatores há a ativação das vias de sinalização de síntese proteica e crescimento celular, promovendo hipertrofia (19).

Os resultados do presente estudo mostraram que não houve efeito da suplementação com o cogumelo *A. blazei* em exercícios de carga muscular. Por outro lado, como observado neste estudo e relatado por Nicol e colaboradores (2015), uma única sessão aguda de exercício excêntrico pode causar alterações em marcadores sanguíneos, dor muscular e no desempenho do voluntário (37).

Análises posteriores ainda podem ser realizadas para prosseguir o estudo realizado como de citocinas envolvidas no processo inflamatório, parâmetros de estresse oxidativo entre outros.

5. CONCLUSÃO

O protocolo inicial mostrou-se sensível para induzir inflamação nos indivíduos que foram submetidos a uma sessão aguda de exercício excêntrico, contudo, a suplementação com o cogumelo *A. blazei* não apresentou diferença significativa entre os grupos controle e suplementado na composição corporal dos participantes, bem como nos testes utilizados para avaliação do desempenho. Porém, em relação à avaliação indireta da inflamação induzida pelo exercício resistido, existem indícios de influência da suplementação com o cogumelo *A. blazei* devido à diferença significativa no teste de ADM de joelho. Desta forma mais análises devem ser realizadas visando estabelecer novos parâmetros de potencial influência como o tempo de suplementação e os efeitos do protocolo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Análises complementares estão sendo realizadas para consolidar os resultados encontrados neste estudo como hemograma, a produção de citocinas envolvidas na inflamação, além de análise da variabilidade genética dos voluntários que avalia predisposição para tipo de esforço, capacidade antioxidante, de lipólise e resposta inflamatória dos indivíduos participantes do estudo.

7. REFERÊNCIAS

1. Amazonas MAL, Siqueira P. Champignon do Brasil (*Agaricus brasilienses*): ciência, saúde e sabor. Documento n.85. Colombo: Embrapa Florestas; 2004.
2. Souza ACS, Correa VG, Goncalves GA, Soares AA, Bracht A, Peralta RM. *Agaricus blazei* Bioactive Compounds and their Effects on Human Health: Benefits and Controversies. *Curr Pharm Des.* 2017;23(19):2807-34.
3. Silva FF, de Oliveira GAC, Costa HCM, Regis WCB. Royal Sun Culinary-Medicinal Mushroom, *Agaricus brasiliensis* (Agaricomycetes), Supplement in Training Capacity Improvement Parameters. *Int J Med Mushrooms.* 2017;19(9):759-66.
4. Hetland G, Johnson E, Lyberg T, Kvalheim G. The Mushroom *Agaricus blazei* Murrill Elicits Medicinal Effects on Tumor, Infection, Allergy, and Inflammation through Its Modulation of Innate Immunity and Amelioration of Th1/Th2 Imbalance and Inflammation. *Adv Pharmacol Sci.* 2011; 2011:157015.
5. Kim YW, Kim KH, Choi HJ, Lee DS., “Anti-diabetic activity of β -glucans and their enzymatically hydrolyzed oligosaccharides from *Agaricus blazei*,” *Biotechnology Letters.* 2005 27 (7):483-387.
6. Gonçalves JL, Roma EH, Gomes Santos AC, Aguilar EC, Cisalpino D, Fernandes L, et al. Pro-inflammatory effects of the mushroom *Agaricus blazei* and its consequences on atherosclerosis development. 2012 *Eur J Nutr* (2012) 51:927–937.
7. Wang H, Fu Z, Han C. The Medicinal Values of Culinary-Medicinal Royal Sun Mushroom (*Agaricus blazei* Murrill). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2013.
8. Val CH, Brant F, Miranda AS, Rodrigues FG, Oliveira BC, Santos EA, et al. Effect of mushroom *Agaricus blazei* on immune response and development of experimental cerebral malaria. *Malar J.* 2015;14:311.
9. Queiroz TC, Filizari JSG, Quichaba MB, Junior ESR, Reis ARM, Reis MF. Composição Química e Atividade Antioxidante de *Agaricus blazei* e seu Efeito Sobre a Modulação da Mitose. *J Health Sci* 2016;18(2):134-8.
10. Gu Y. Antioxidant activity and anti-tumor immunity by *Agaricus*, *Propolis* and *Paffia* in mice. *Universit Med Sci* 2005;1-17.
11. Tsai SY, Huang SJ, Lo SH, Wu TP, Lian PY, Mau JL. Flavour components and antioxidant properties of several cultivated mushrooms. *Food Chem* 2009;113:578-84.
12. Vincent M, Philippe E, Everard A, Kassis N, Rouch C, Denom J, et al. Dietary supplementation with *Agaricus blazei* murrill extract prevents diet-induced obesity and insulin resistance in rats. *Obesity (Silver Spring).* 2013;21(3):553-61.

13. Oliveira LJR. Avaliação dos efeitos do consumo do cogumelo agaricus blazei em indicadores de qualidade de vida de idosos. In: Garbaccio JL, Regis WCB, editors. Iniciação Científica CESUMAR2017. p. 47-55.
14. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59.
15. Fidelis LT. Influência da prática de exercícios físicos sobre a flexibilidade, força muscular manual e mobilidade funcional em idosos. In: Patrizzi LJ, Walsh IAPd, editors. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*2013. p. 109-16.
16. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. 10 ed. 2018
17. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 4 ed. 2017.
18. Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Buchan D, Baker JS. Weekly Training Frequency Effects on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Med Open.* 2018;4(1):36.
19. Tricoli V. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e de massa muscular. *Revista da Biologia*2013. p. 38-42.
20. Margaritelis NV, Theodorou AA, Baltzopoulos V, Maganaris CN, Paschalis V, Kyparos A, et al. Muscle damage and inflammation after eccentric exercise: can the repeated bout effect be removed? *Physiol Rep.* 2015;3(12).
21. Silva FOC, Macedo DV. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011; 13:320-28.
22. Simpson RJ, Kunz H, Agha N, Graff R. Exercise and the Regulation of Immune Functions. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2015;135:355-80.
23. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Woods JA, Bishop NC, Fleshner M, et al. Position statement. Part one: Immune function and exercise. *Exerc Immunol Rev.* 2011;17:6-63.
24. Börjesson A, Gårevik N, Dahl ML, Rane A, Ekström L. Recruitment to doping and help-seeking behavior of eight female AAS users. *Subst Abuse Treat Prev Policy.* 2016;11:11.
25. Junior JFCR, Silva AS, Cardoso GA, Silvino VO, Martins MCC, Santos MAP. Androgenic-anabolic steroids inhibited post-exercise hypotension: a case control study. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(1):77-81.
26. Bowtell J, Kelly V. Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. *Sports Med.* 2019;49(Suppl 1):3-23.

27. Peake JM, Neubauer O, Della Gatta PA, Nosaka K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2017;122(3):559-70.
28. Duclos M, Tabarin A. Exercise and the Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis. *Front Horm Res*. 2016;47:12-26.
29. Pereira Panza VS, Diefenthaler F, da Silva EL. Benefits of dietary phytochemical supplementation on eccentric exercise-induced muscle damage: Is including antioxidants enough? *Nutrition*. 2015;31(9):1072-82.
30. Fortunato AK, Pontes WM, De Souza DMS, Prazeres JSF, Marcucci-Barbosa LS, Santos JMM, et al. Strength Training Session Induces Important Changes on Physiological, Immunological, and Inflammatory Biomarkers. *J Immunol Res*. 2018;2018:9675216.
31. Holgado D, Hopker J, Sanabria D, Zabala M. Analgesics and Sport Performance: Beyond the Pain Modulating Effects. *PMR*. 2018, 10(1):72-82.
32. Mauger AR, Hopker JG. The effect of acetaminophen ingestion on cortico-spinal excitability. *Can J Physiol Pharmacol* 2013;91:187–9.
33. Foster J, Taylor L, Christmas BCR, et al. The influence of acetaminophen 406 on repeated sprint cycling performance. *Eur J Appl Physiol*.2014;114:41–8.
34. Correa CS, Cadore EL, Baroni BM, Silva ER, Bijoldo JM, Pinto RS, et al. Efeito do uso profilático do anti-inflamatório não-esteróide ibuprofeno sobre o desempenho em uma sessão de treino de força. *Rev Bras Med Esporte*. 2013, 19(2).
35. Panza VP, Diefenthaler F, Tamborindeguy AC, Camargo CQ, Moura BM, Brunetta HS, et al. Effects of mate tea consumption on muscle strength and oxidative stress markers after eccentric exercise. *British Journal of Nutrition*. 2016, 115:1370–78.
36. Matsumura MD, Zarvosky GS, Smoliga JM. The Effects of Pre-Exercise Ginger Supplementation on Muscle Damage and Delayed Onset Muscle Soreness. *Phytotherapy research*. 2015.
37. Nicol LM, Rowlands DS, Fazakerly R, Kellett J. Curcumin supplementation likely attenuates delayed onset muscle soreness (DOMS). *Eur J Appl Physiol*. 2015 Aug;115(8):1769-77
38. Hetland G, Johnson E, Lyberg T, Kvalheim G. The Mushroom *Agaricus blazei* Murill Elicits Medicinal Effects on Tumor, Infection, Allergy, and Inflammation through Its Modulation of Innate Immunity and Amelioration of Th1/Th2 Imbalance and Inflammation. *Adv Pharmacol Sci*. 2011.
39. Lima CUJO, Cordova COA, Nóbrega OT, Funghetto SS, Karnikowski MGO. Does the *Agaricus blazei* Murill Mushroom Have Properties That Affect the Immune System? An Integrative Review. *Journal of medicinal food*. 2011.

40. Raizel R, Coqueiro AY, Bonvini A, Godois AM, Tirapegui J. Citoproteção e inflamação: efeitos da suplementação com glutamina e alanina sobre a lesão muscular induzida pelo exercício resistido. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. 2018 69(12): 109-115.
48. Bowtell JL, Sumners DP, Dyer A, Fox P, MilevaKNMontmorency cherry juice reduces muscle damage caused by intensive strength exercise..*Med Sci Sports Exerc*. 2011 Aug;43(8):1544-51.
49. Junior RM, Berton R, Souza TMF, Chacon-Mikahil MPT,Cavaglieri CR. Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. *Eur J Appl Physiol*. 2017.
50. Kim SG, Kim EK. Test-retest reliability of an active range of motion test for the shoulder and hip joints by unskilled examiners using a manual goniometer. *J. Phys. Ther. Sci*. 2016, 28: 722–724.
51. Kargarfard M, Lam ET, Shariat A, Shaw I, Shaw BS, Tamrin SB. Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders. *J Sports Sci*. 2016;34(10):959-65.
52. Fieldy A. Descobrimo a estatística usando o SPSS. [recurso eletrônico]/ Andy Field ; tradução Lorí Viali. – 2. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Artmed, 2009.
53. Raposo TS. ANOVA mista de dois fatores com medidas repetidas ou teste t não pareado da diferença dos escores. Uma aplicação em dados de um treinamento de equilíbrio em jogadores de basquete. [monografia na internet]. Brasília, 2016 [acesso em 22 de abril de 2019].
54. Amaro-Gahete FJ, de la O A, Jurado-Fasoli L, Ruiz JR, Castillo MJ, Gutiérrez Á. Effects of different exercise training programs on body composition: a randomized control trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2019.
55. Ihalainen JK, Inglis A, Mäkinen T, Newton RU, Kainulainen H, Kyröläinen H, et al. Strength Training Improves Metabolic Health Markers in Older Individual Regardless of Training Frequency. *Front Physiol*. 2019;10:32.
56. Silva AN. Exercise-Induced Inflammatory Response: To Use or Not use Anti-Inflammatory Medication. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*. 2014; 4:1-4.
57. Sá-Nakanishi AB, Soares AA, Natali MR, Comar JF, Peralta RM, Bracht A. Effects of the continuous administration of an *Agaricus blazei* extract to rats on oxidative parameters of the brain and liver during aging. *Molecules*. 2014;19(11):18590-603.
58. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Eur J Appl Physiol*. 2008;102(4):447-55.
59. Tanabe Y, Chino K, Ohnishi T, Ozawa H, Sagayama H, Maeda S, et al. Effects of oral curcumin ingested before or after eccentric exercise on markers of muscle damage and inflammation. *Scand J Med Sci Sports*. 2018.

60. Harty PS, Cottet ML, Malloy JK, Kerksick CM. Nutritional and Supplementation Strategies to Prevent and Attenuate Exercise-Induced Muscle Damage: a Brief Review. *Sports Med Open*. 2019;5(1)
61. Ives SJ, Bloom S, Matias A, Morrow N, Martins N, Roh Y, et al. Effects of a combined protein and antioxidant supplement on recovery of muscle function and soreness following eccentric exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:21.
62. Pascoal AG. Prevenção de lesões desportivas. Sociedade portuguesa de educação física. 2014.
63. Valadares DG. Prophylactic or therapeutic administration of *Agaricus blazei* Murill is effective in treatment of murine visceral leishmaniasis. In: Duarte MC, Ramírez L, Chávez-Fumagalli MA, Martins VT, Costa LE, Lage PS, et al., editors. *Experimental Parasitology* 2012. p. 228-36.
64. Forland D T, Johnson E, Saetre L, Lyberg T, Lygren I, Hetland G. Effect of an extract based on the medicinal mushroom *Agaricus blazei* Murill on expression of cytokines and calprotectin in patients with ulcerative colitis and Crohn's disease. *Scandinavian Journal of Immunology*. 2011, 73(1): 66–75.

8. ANEXOS

ANEXO 1. Termo de consentimento livre e esclarecido.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Pró- Reitoria de Pesquisa e de Pós-graduação

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: “Avaliação do efeito agudo da suplementação do cogumelo *Agaricus blazei* em exercícios de carga muscular.” N.º Registro **CEP:**
22481113.5.0000.5137

Prezado Sr,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que estudará os efeitos agudos da suplementação com o cogumelo *Agaricus blazei* em treinamentos de força. Você foi selecionado por que apresenta idade entre 18 e 35 anos e é um indivíduo saudável. A sua participação nesse estudo consiste em se submeter a um período de dez dias de suplementação com o *Agaricus blazei*, que será ministrado via oral (2500mg/dia) ou suplementação com placebo. A coleta dos dados ocorrerá em um período de 7 dias e você será submetido a um teste de carga muscular e outros testes para avaliar a força. Serão feitas coletas de material biológico para avaliar o nível de cortisol (Saliva), e para análises de marcadores bioquímicos e imunológicos (sangue), gratuitamente no próprio local de treino. Após um período de 17 dias este protocolo será novamente executado. O objetivo do projeto é avaliar os impactos da suplementação com o cogumelo *Agaricus blazei* em treinamentos físicos, avaliar parâmetros bioquímicos de estresse em grupos de indivíduos que fizeram uso da suplementação com o cogumelo e foram submetidos a testes. O estudo não oferece nenhum prejuízo a sua saúde, pois o cogumelo tem seu consumo liberado pela ANVISA como alimento, salvo pela possibilidade de haver alergia ou intoxicação devido a componentes que podem estar presentes no cogumelo, nesse caso, o uso do mesmo será suspenso e você será encaminhado para orientação médica pelo sistema único de saúde. Suas considerações serão utilizadas em nosso estudo, podendo ser publicada, porém não haverá qualquer divulgação pessoal. Sua participação é muito importante e voluntária. Você não terá

nenhum gasto e também não receberá nenhum pagamento por participar desse estudo. Não haverá gastos com o seu deslocamento, nem gastos com outros serviços. As informações obtidas nesse estudo serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação, quando da apresentação dos resultados em publicação científica ou educativa, uma vez que os resultados serão sempre apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa. Você poderá se recusar a participar ou a responder algumas das questões a qualquer momento, não havendo nenhum prejuízo pessoal se esta for a sua decisão. Os resultados dessa pesquisa servirão para que se tenha uma maior variedade de produtos produzidos a base do cogumelo para que a população tenha acesso aos seus benefícios funcionais. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Nome do pesquisador: Wiliam C. B. Régis

Endereço: Av. Afonso Vaz de Melo, 1.200 - Barreiro de Baixo - CEP: 30640-070 - Belo Horizonte - MG

Telefone: (31) 3328-9541 Email: wregis@pucminas.br

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, coordenado pela Prof.^a CRISTIANA LEITE CARVALHO, que poderá ser contatado em caso de questões éticas, pelo telefone 3319-4517 ou email cep.proppg@pucminas.br.

Obrigado pela sua colaboração e por merecer sua confiança.

Belo Horizonte, __/__/2018.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Nome (em letra
deforma): _____ Assinatura: _____

Pesquisador: WILIAM CESAR BENTO REGIS

Assinatura:

ANEXO 2. Escala de recuperação.

Classificação	Descrição
6	Em nada recuperado
7	Extremamente mal recuperado
8	-
9	Muito mal recuperado
10	-
11	Mal recuperado
12	-
13	Razoavelmente recuperado
14	-
15	Bem recuperado
16	-
17	Muito bem recuperado
18	-
19	Extremamente bem recuperado
20	Totalmente bem recuperado

ANEXO 3. Questionário de informações gerais.

Atividades físicas diárias/aulas práticas e tempo aproximado de prática:	
Tipo de atividade física	
Tempo aproximado de prática	
Há quanto tempo pratica	

OUTRAS INFORMAÇÕES:

- 1) Você possui algum problema de saúde que te impeça de participar do estudo? Se sim, qual?
- 2) Você usa algum medicamento atualmente? Se sim, qual?
- 3) Você usa algum complemento ou suplemento nutricional? Se sim, qual?
- 4) Seu médico já lhe disse que você é portador de uma afecção cardíaca e que somente deve realizar atividade física recomendada por um médico?
- 5) Você sente dores no tórax quando realiza uma atividade física?
- 6) No último mês, você apresentou dor torácica quando não estava realizando atividade física?
- 7) Você já perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou já perdeu a consciência alguma vez?
- 8) Você sofre de algum problema ósseo ou articular que possa ser agravado por uma mudança em sua atividade física atual?
- 9) Seu médico está lhe receitando atualmente medicamentos (ex: diuréticos) para pressão arterial ou alguma condição cardíaca qualquer?
- 10) Você está a par de alguma outra razão pela qual não deveria realizar atividade física?

Outras informações:

ANEXO 4. Fotos de alguns dos procedimentos realizados na coleta de dados.ADM de joelho

ADM de quadril



Salto vertical



Teste de 1RM e Protocolo de exercício



Alongamentos para escala de recuperação



Agachamento para escala de recuperação



Salto para escala de recuperação



ANEXO 5.Característica dos participantes no início do estudo.

Voluntário	Idade	Peso (Kg)	Estatura (m)	IMC (Kg/m ²)	% gordura	% massa magra	Circunferência de braço (cm)	Circunferência de quadril (cm)	Circunferência de abdômen (cm)	Uso de suplementação antes do estudo
1	23	71,6	1,71	24,5	18	82	34	98	79	Whey protein, creatina, leucina, glutamina, cafeína
2	20	74,9	1,79	23,4	18,5	81,5	36,2	98	77,4	Whey protein, cafeína
3	20	66,6	1,75	21,7	14	86	30	95,5	74	Whey protein, creatina
4	20	84,5	1,81	25,8	22,6	77,4	35	100	83,4	Whey protein, creatina, multivitamínicos
5	26	79,7	1,65	29,3	27,1	72,9	35,5	99	90	Whey protein, creatina, BCAA
8	24	82,3	1,81	25,1	14,9	85,1	36,5	97,5	81	Whey protein, BCAA
9	29	85	1,81	25,9	21,8	78,2	33	101	89	-
10	27	89,3	1,86	25,8	24,4	75,6	35,1	100,9	91,4	-
11	30	60,9	1,67	21,8	17,4	82,6	28,1	91,1	77,5	-
12	22	79,5	1,82	24,0	19,3	80,7	33,6	99,7	80,7	Whey protein, creatina, beta alanina, HMB, Vitamina D e melatonina
13	21	70,9	1,84	20,9	11,7	88,3	31,9	95	76,4	-
14	26	75,9	1,72	25,7	21,7	78,3	33	99	85	-
15	23	95,5	1,75	31,2	30,8	69,2	39,1	112,1	97,9	-
16	22	97,9	1,81	29,9	27,8	72,2	39	113,3	102,2	-