

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO**

**O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO ASSOCIADO AO CONSUMO *WHEY
PROTEINS* E USO DE DECANOATO DE NANDROLONA SOBRE O ÍNDICE DE
HIPERTROFIA CARDÍACA DE RATOS *WISTAR*.**

ERNANI EUGÊNIO DOS SANTOS NETO

ORIENTADOR PROF. DR. FRANCISCO NAVARRO

**São Luís
2022**

ERNANI EUGÊNIO DOS SANTOS NETO

O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO ASSOCIADO AO CONSUMO *WHEY PROTEINS* E USO DE DECANOATO DE NANDROLONA SOBRE O ÍNDICE DE HIPERTROFIA CARDÍACA DE RATOS *Wistar*.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, para qualificação de dissertação para a obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento Humano.

Linha de Pesquisa: Atividade Física aplicada as doenças crônicas não transmissíveis.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Navarro

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Coppi Navarro

São Luís
2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos Neto, Ernani Eugenio dos.
O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO ASSOCIADO AO CONSUMO
WHEY PROTEINS E USO DE DECANOATO DE NANDROLONA SOBRE O
ÍNDICE DE HIPERTROFIA CARDÍACA DE RATOS WISTAR / Ernani
Eugenio dos Santos Neto. - 2022.
86 f.
Coorientador(a): Antônio Coppi Navarro.
Orientador(a): Francisco Navarro.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
São Luis, 2022.
1. Coração. 2. Decanoato de Nandrolona. 3.
Hipertrofia Ventricular Esquerda. 4. Treinamento
Resistido. 5. Whey Proteins. I. Navarro, Antônio Coppi.
II. Navarro, Francisco. III. Título.

ERNANI EUGENIO DOS SANTOS NETO

O EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO ASSOCIADO AO CONSUMO *WHEY PROTEINS* E USO DE DECANOATO DE NANDROLONA SOBRE O ÍNDICE DE HIPERTROFIA CARDÍACA DE RATOS *WISTAR*.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, para qualificação para a obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

A Banca Examinadora da qualificação da Dissertação de Mestrado apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: ____/____/____.

Prof. Dr. Francisco Navarro (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a. Dra. Ana Eugênia Ribeiro de Araújo Furtado Almeida
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Neves Amorim
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Herikson Araújo Costa
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

São Luís
2022

DEDICATÓRIA

A Deus, por me conceder o dom da vida e de me guiar pelos caminhos que escolhi trilhar.

A minha mãe e minha irmã por estarem sempre presentes e me apoiarem em todas as decisões que resolvi tomar em minha carreira profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre colocar pessoas maravilhosas em meu caminho, as quais me fazem acreditar em um mundo melhor e me encorajam a prosseguir. Obrigada por nunca soltar a minha mão e me guiar em todos os momentos.

A minha mãe, Maria do Socorro dos Santos Souza e minha irmã Erlainy dos Santos Souza, que nunca mediram esforços para me ensinar o caminho do bem, e sempre me apoiaram em todas as etapas da minha vida. Sem vocês, eu não chegaria até aqui. Muito obrigado por tudo! O amor que sinto por vocês é incondicional.

Ao meu parceiro de vida Fabio Alex Costa Rezende de Melo, por acreditar, apoiar e incentivar na minha busca incessante de sempre me tornar um profissional melhor a cada dia.

Ao meu orientador, Professor Dr. Francisco Navarro, pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigado pela confiança e por me atender com paciência todas as vezes que lhe procurei para discussão do trabalho. Agradeço por todos os ensinamentos compartilhados de forma admirável, e por me guiar nos primeiros passos da pós-graduação. Muito obrigado por tudo!

Ao meu coorientador, professor Dr. Antônio Coppi Navarro, por toda a ajuda durante a realização deste trabalho. Sua contribuição é essencial para a concretização de toda a pesquisa desenvolvida neste trabalho, sua paciência e sua maestria no ensinamento foram essenciais!

Aos professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Educação Física pelos ensinamentos, por estarem sempre prontos a ajudar e por todo conhecimento transmitido durante o curso de Mestrado, e pela convivência agradável no dia-a-dia, em especial ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em

Educação da UFMA Prof PhD Christiano Eduardo Veneroso por conduzir com primazia e tanta dedicação ao auxiliar todos nos alunos do programa.

Aos meus colegas de laboratório Diego Antonio de Jesus Macau, Bruno Luiz Galvão de Miranda, Roger Medeiros Xavier, Elaine Paiva Vieira, Alanna Joselle Santiago Silva e Milena Silva de Oliveira por toda parceira, troca de conhecimento e companheirismo ao longo de toda a nossa pesquisa.

RESUMO

Introdução: O treinamento resistido se caracteriza por um esforço realizado contra uma força externa e oposta específica gerado uma resistência, indicado para promoção da saúde e prevenção de doenças cardiovasculares. Quando associado a suplementação de proteínas demonstrou também o aumento da massa muscular e a força muscular. Estes consumidores na busca incessante por melhorias da sua estética corporal, além de consumirem suplementos sem orientação, buscam métodos questionáveis e sem informação adequada, que são as aplicações de esteroides anabólicos androgênicos. O uso indevido dessa substância pode ocorrer em todas as categorias do esporte. seu uso tem associações a alterações patológicas cardíacas, hipertrofia cardíaca e até eventos cardíacos fatais. **Objetivo:** Avaliar o índice de hipertrofia cardíaca de ratos *wistar* machos após doze semanas de treinamento resistido, suplementados com *whey proteins* e inoculados com decanoato de nandrolona. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa experimental, realizado no Laboratório de Fisiologia e Prescrição do Exercício do Maranhão. foram utilizados 24 ratos machos *wistar* divididos em 03 grupos, contendo oito animais em cada grupo sendo: Whey Decanoato (W2D), Treino Decanoato (TD) e Treino Whey Decanoato (TW2D). Os ratos permaneceram em um ciclo de iluminação claro escuro de 12 horas alimentados com ração e água *ad Libidum*. Os animais foram submetidos a treinamento resistido três vezes na semana, com suplementação diária e inoculação de decanoato de nandrolona uma vez por semana. Após a eutanásia foi realizado a pesagem do coração e avaliado o índice de hipertrofia cardíaca (IHC) onde foi calculado pela razão entre a massa do coração (mg) e a massa corporal (g). **Resultados:** Após 12 semanas de protocolo os animais apresentaram um aumento na massa corporal em relação ao momento inicial ($p < 0,0001$). Na ingestão hídrica houve um maior consumo no grupo W2D em relação a TW2D ($p > 0,0029$). No consumo de ração houve um maior consumo no grupo TD em relação a W2D ($p > 0,0001$) e TW2D ($p > 0,0001$). Ao avaliarmos a massa cardíaca não apresentou diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$). Ao analisarmos o índice de hipertrofia cardíaca não apresentou diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$). **Discussão:** A massa corporal inicial foi semelhante entre os grupos, mas ao final do estudo o grupo TW2D apresentou uma menor massa corporal não havendo diferença significativa, ao verificarmos com outros estudos, apontou que grupos tratados apenas com nandrolona diminuiu a massa corporal, e ao combinamos treinamento com nandrolona obtiveram um impedimento no efeito positivo do exercício na massa corporal e foi associada a uma menor ganho. A massa cardíaca não apresentou diferença significativa entre os grupos e ao relacionados com outros estudos foi constatado esta afirmativa. O IHC não apresentou diferença significativa entre os grupos, mas ao confrontar com outros estudos demonstrou que grupos que tiveram inoculação de decanoato de nandrolona tiveram resultados significativos mais altos em comparação aos grupos sem o uso da substância. **Conclusão:** O treinamento resistido associado com a ingestão de *whey proteins* e a inoculação de decanoato de nandrolona não proporcionou em ganhos de massa cardíaca e nem em acréscimo no IHC em ratos machos.

Palavras-chave: *Whey Proteins*, Treinamento Resistido, Decanoato de Nandrolona. Hipertrofia Ventricular Esquerda. Coração.

ABSTRACT

Introduction: Resistance is characterized by an effort made against an external and opposing force against a specific resistance produced, indicated for health promotion and prevention of cardiovascular diseases. When associated with protein supplementation, it also increases muscle mass and muscle strength. These incessant search for improvements in their body aesthetics, in addition to consuming supplements without guidance, questionable methods and without information, which are like applications of anabolic androgenic steroids. The misuse of this substance can occur in all categories of sport. its use has associations with cardiac pathologies, cardiac hypertrophy and even fatal cardiac events. **Objective:** To evaluate the cardiac hypertrophy index of male Wistar rats after twelve weeks of resistance training, supplemented with whey proteins and inoculated with nandrolone decanoate. **Methods:** This is an experimental research carried out at the Laboratory of Exercise Physiology and Prescription of Maranhão. 4 male rats were used with 2 groups divided into 03, containing eight animals in each group: Whey Decanoate (W2D), Decanoate Training (TD) and Whey Decanoate Training (TW2D). Rats remain on a 12-hour light-dark lighting cycle fed with food and water ad Libidum. The animals were offered resistance training three times a week, with supplementation and inoculation of nandrolone decanoate once a week. After euthanasia, the heart was weighed and the cardiac hypertrophy index (HCI) was evaluated, which was calculated as the ratio between heart mass (mg) and body mass (g). **Results:** After 12 weeks of protocol, the animals showed an increase in body mass at baseline ($p < 0.0001$). In the water intake there was a higher consumption in the W2D group in relation to the TW2D ($p > 0.0029$). There was a higher feed intake in the TD group compared to W2D ($p > 0.0001$) and TW2D ($p > 0.0001$). When assessing cardiac mass, there was no significant difference between the groups ($p < 0.05$). When analyzing the cardiac hypertrophy index, there was no significant difference between the groups ($p < 0.05$). **Discussion:** The final body mass study has no significant difference, between the two groups that control only with other studies and two groups that control a body mass only with other studies, but with the role when starting an initial study with other studies, and but when starting a body mass study with other studies only, and but when starting a body mass study. combined training with nandrolone had a positive exercise deterrent on body mass and was associated with a lower gain. Cardiac mass did not present a significant difference between the studies and the one related to others, this statement was confirmed. The IHC was significantly among the other studies of group studies, but in contrast, that had differences in outcome with outcome differences compared to groups with no substance use differences. **Conclusion:** Resistance training associated with the ingestion of wh proteins and inoculation according to nandrol was not developed in cardiac mass gains or increases in IHC in male rats.

Key words: Whey Proteins, Resistance Training, Nandrolone Decanoate. Hypertrophy, Left Ventricular. Heart

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
Figura 01	Desenho do Estudo.	28
Figura 02	Gavagem.	35
Figura 03	Seringa e Agulha de Gavagem.	35
Figura 04	Escada de Treinamento Resistido para Ratos, Adaptada de Hornberger e Farrar (2004).	37
Figura 05	Controle do Consumo Semanal de Água em mililitros (ml)	44
Figura 06	Controle Do Consumo Semanal de Ração em gramas (g)	49
Figura 07	Controle de Massa Corporal em gramas (g), por semana.	53
Figura 08	Massa Cardíaca (MC) em gramas (g)	58
Figura 09	Índice de Hipertrofia Cardíaca (mg/g)	59

LISTA DE QUADROS

Quadro	Título	Página
Quadro 01	Composição nutricional da ração para animais de laboratório (Nuvilab® CR-1).	31
Quadro 02	Composição Nutricional do Suplemento H.I. Whey (Essential Nutrition®).	32
Quadro 03	Aminograma do suplemento H.I. Whey (Essential Nutrition®).	33
Quadro 04	Fórmula para cálculo da Concentração Comum da Solução.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela	Título	Página
Tabela 01	Controle Do Consumo de Água em mililitros (ml), semanal.	42
Tabela 02	Consumo de Água (ml) com intervalo mensal.	45
Tabela 03	Consumo de Água (ml) com intervalo inicial e final.	46
Tabela 04	Controle Do Consumo de Ração em gramas (g), por semana.	47
Tabela 05	Consumo de Ração (g) com intervalo mensal.	50
Tabela 06	Consumo de Ração (g) com intervalo inicial e final.	51
Tabela 07	Controle de Massa Corporal em gramas (g), semanal.	52
Tabela 08	Massa Corporal (g) com intervalo mensal.	56
Tabela 09	Massa Corporal (g) com intervalo inicial e final.	57
Tabela 10	Massa Cardíaca (MC) em gramas (g), mínimo e máximo.	58
Tabela 11	Índice de Hipertrofia Cardíaca em miligramas/gramas (mg/g).	59

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3.	HIPÓTESES	18
3.1	HIPÓTESE AFIRMATIVA – H1	18
3.2	HIPÓTESE NULA – H0	18
4.	REVISÃO DE LITERATURA	19
4.1	TREINAMENTO RESISTIDO	19
4.2	<i>WHEY PROTEINS</i>	20
4.3	ESTERÓIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS (EAA)	24
4.4	HIPERTROFIA CARDÍACA	26
5.	MATERIAIS E MÉTODOS	28
5.1	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	28
5.2	DELINEAMENTO DO ESTUDO	28
5.3	TIPO DE ESTUDO	29
5.4	LOCAL DA PESQUISA	29
5.5	POPULAÇÃO E AMOSTRA	29
5.5.1	Divisão dos grupos	30
5.6	PROCEDIMENTOS DE ALOJAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE RAÇÃO E ÁGUA DOS ANIMAIS	30
5.7	PROCEDIMENTO DE ADMINISTRAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO	31
5.7.1	Adaptação a gavagem	34
5.7.2	Sessão de gavagem	35
5.8	PROCEDIMENTOS DE TREINAMENTO RESISTIDO	36
5.9	PROCEDIMENTO DE INOCULAÇÃO DO DECANOATO DE NANDROLONA	38
5.10	EUTANÁSIA E COLETA DO CORAÇÃO	39
5.11	ÍNDICE DE HIPERTROFIA CARDÍACA	39
5.12	ANÁLISE ESTATÍSTICA	40

6.	RESULTADOS	41
7.	DISCUSSÃO	61
8.	CONCLUSÃO	70
	REFERENCIAS	
	ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) se caracteriza por um esforço realizado contra uma força externa e oposta específica gerando uma resistência, é atualmente indicado por inúmeras organizações médicas para promoção da saúde, assim como para prevenção de doenças cardiovasculares (LIMA e colaboradores, 2017; ABAD e colaboradores, 2010; HEFFERMAN e colaboradores, 2007; BARBOSA e colaboradores, 2014).

Quando realizado de forma regular e sistematizada, promove inúmeros benefícios como aumento da força, massa muscular, densidade óssea, taxa metabólica basal, manutenção do peso e melhoria da qualidade de vida. Além disso pode promover a perda de peso, aumentar a sensação de bem-estar, preservar a capacidade funcional e melhorar a função cardiovascular (MELO e colaboradores, 2008; WILLIAMS e colaboradores, 2007; BARBOSA e colaboradores, 2014).

Quando associado a suplementação de proteínas e aminoácidos de cadeia ramificada demonstrou também o aumento da massa muscular e a força muscular (HACKETT, JOHNSON e CHOW, 2013; WILLOUGHBY, STOUT e WILBORN, 2006).

Estas proteínas solúveis advindas do soro do leite, comumente conhecidas como *whey proteins* (WP); elas por sua vez são extraídas da porção aquosa do leite produzidas durante a fabricação do queijo. (LEITZKE e colaboradores, 2017).

Este soro constitui de 85 a 90% do volume total do leite utilizado na fabricação de queijos, compondo-se de 55% dos nutrientes do leite, contendo proteínas, lactose, vitaminas solúveis e minerais. Podendo ser estimado um produto rico de nutrientes, especialmente proteínas de alta qualidade biológica e aminoácidos de cadeia

essencial e ramificada (isoleucina, leucina e valina) (ILTCHENCO e colaboradores, 2018).

Os aminoácidos estimulam as vias intracelulares associadas à síntese de proteínas musculares, reparo celular, construção e reparo ósseo e uma série de processos metabólicos (ROCHA e colaboradores, 2017). E são altamente digeríveis e de rápida absorção pelo organismo, provocando assim a síntese de proteínas sanguíneas e teciduais a tal ponto que alguns cientistas as identificam como proteínas de metabolização rápida, podendo ser incrementado na recuperação e a síntese proteica muscular após exercícios físicos, sendo utilizado tanto por atletas de alto rendimento quanto por praticantes de treinamento resistido (SGARBIERI, 2004; MENDES e colaboradores, 2018), objetivando o ganho de massa magra e a redução da gordura corporal (OLIVEIRA e colaboradores, 2015).

Há diversas formas pelas quais as proteínas do soro do leite propiciam a hipertrofia muscular e o ganho de força, melhorando, assim o treinamento e o desempenho físico. O momento da ingestão, quantidade, composição, tipo de proteína ou aminoácido pós-treino favorecem diretamente na recuperação e na síntese proteica muscular (HARAGUCHI e colaboradores, 2006). Isso principalmente no Treinamento Resistido (TR) que é considerado como a principal forma de desenvolvimento da hipertrofia muscular esquelética (PAES, 2016).

A comercialização deste produto aumentou devido ao fácil acesso, por causa da ausência de uma legislação para o controle e comercialização (SANTOS e colaboradores, 2018). Ainda assim, a quantidade consumida não corresponde a prática de exercício realizado por estes indivíduos. Levando assim ao consumo excessivo, podendo desencadear doenças crônicas não transmissíveis como a

hipertensão, as doenças renais e cardiovasculares, devido a teor de sódio existente nestes suplementos (SOUSA e colaboradores, 2018).

Estes consumidores na busca incessante por melhorias da sua estética corporal, além de consumirem suplementos sem orientação, buscam métodos questionáveis por caminhos que não há acesso à informação adequada, impulsionados pelo fanatismo do corpo perfeito utilizam substâncias ilícitas que prometem acelerar, em curto prazo, o alcance de seus objetivos (REIS e colaboradores, 2017; CLAUMANN e colaboradores, 2017).

Estas substâncias ilícitas são as aplicações de Esteroides Anabólicos Androgênicos (EAA). Que são provenientes do hormônio sexual masculino, a testosterona, fabricado de forma sintética, os quais são bastante usados por atletas de elite para ampliar sua performance, bem como também pelos frequentadores de salão de musculação com o objetivo de melhorar sua composição corporal, especificamente o aumento do volume de massa muscular. Dentre os tipos mais comumente utilizados de anabolizantes estão: Estanozolol (Winstrol)[®], Decanato de Nandronolona (Deca-durabolin)[®], Propionato e Decanoato de testosterona (Durateston)[®], Oximetolona (Hemogenin)[®], Oxandrolona (Anavar)[®] (SOUSA e colaboradores, 2018).

Assim, o uso abusivo, por adeptos de treinamento resistido e esportistas vem alarmando uma preocupação mundial, isto tanto para a sociedade como para federações esportivas, no âmbito esportivo por proporcionar melhoria de rendimento desportivo, mas em contra partida prejudica de forma gradual a saúde (SOUSA e colaboradores, 2012; SOUSA e colaboradores, 2018).

O uso indevido dessa substância pode ocorrer em todas as categorias do esporte, tendo uma alta prevalência do consumo não somente por atletas de elite e

atletas de fisiculturismo, mas também por praticantes de treinamento resistido. Motivamos por distúrbios psicológicos e imagem corporal negativa buscando resultados estéticos, ganho de força, e desempenho esportivo (TAVARES e colaboradores, 2019).

A sua aplicação tem sido associada a alterações patológicas cardíacas e até eventos cardíacos fatais. Arritmias cardíacas, hipertrofia cardíaca e infarto agudo do miocárdio não fatal ocorreram nesses usuários. As principais alterações patológicas cardíaca é a aterosclerose, devido ao aumento do metabolismo das lipoproteínas, que predispõe ao infarto agudo do miocárdio. A presença de receptores androgênicos no miocárdio medeia à resposta hipertrófica dos miócitos, o que causa hipertrofia ventricular esquerda e fibrose miocárdica, que por sua vez aumenta o risco de arritmias e morte súbita (CONDE e colaboradores, 2017).

Desta maneira, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito do treinamento resistido associado com a suplementação de *whey proteins* e inoculação de decanoado de nandrolona no miocárdio de ratos *wistar*.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o índice de hipertrofia cardíaca de ratos *wistar* machos após doze semanas de treinamento resistido, suplementados com *whey proteins* e inoculados com decanoato de nandrolona.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar e analisar o Consumo de Ração e Água, a Massa Corporal e a Massa Cardíaca dos ratos *wistar*.
- Avaliar o Índice de Hipetrofia Cardíaca dos ratos *wistar*.

3. HIPÓTESE

3.1 HIPÓTESE AFIRMATIVA - H₁

A dose de 2g/kg/dia de *whey proteins*, treinamento resistido e a inoculação de 1mg/kg de peso corporal de decanoato de nandrolona influencia no índice de hipertrofia cardíaca de ratos *wistar* machos após doze semanas.

3.2 HIPÓTESE NULA - H₀

A dose de 2g/kg/dia de *whey proteins*, treinamento resistido e a inoculação de 1mg/kg de peso corporal de decanoato de nandrolona não influencia no índice de hipertrofia cardíaca de ratos *wistar* machos após doze semanas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 TREINAMENTO RESISTIDO

O treinamento resistido é apontado como um estilo de treinamento chave para melhorar a força máxima, a taxa de desenvolvimento de força, a potência e o subsequente potencial de desempenho atlético (PETERSON, RHEA e ALVA, 2005; NEVIN, 2019). Podendo ser definido como também um conjunto de exercícios executados contra uma força oposta com a finalidade de aperfeiçoar a funcionalidade física (CAMPOS e colaboradores, 2002).

É um dos modos de exercício que utiliza carga resistida (*por exemplo*, peso corporal, aparelhos de musculação, pesos livres, faixas elásticas e medicine balls) durante as contrações musculares para aprimorar a aptidão muscular (BIRD, TARPENNING e KYLE, 2005; LLOYD e colaboradores 2014).

Os indícios indicam que o TR tem grandes resultados relacionados à saúde, abrangendo ganhos de força, função neuromuscular e massa muscular (KRAEMER e colaboradores, 2002; SEYNNES, BOER e NARICI, 2007), além de promover a aptidão musculoesquelética, melhoria da saúde, aptidão física e qualidade de vida (EVANGELISTA e colaboradores, 2021; BRIGATTO e colaboradores, 2019).

. Podendo apontar também uma melhor composição corporal e área de adipócitos reduzida após sua intervenção em animais obesos (PHILIPPE e colaboradores, 2015; PANVELOSKI-COSTA e colaboradores, 2011). O RT também está associado ao aumento da síntese proteica e à hipertrofia dos músculos cardíacos e musculoesqueléticos (BAAR e ESSER, 1999; NERY e ANDRELLA, 2012).

Outros efeitos advindos do treinamento de resistência regular que podemos mencionar é a melhorar a densidade óssea, a porcentagem de gordura corporal, o metabolismo de repouso, a massa muscular, o controle glicêmico, a pressão arterial, os lipídios do sangue, a função física e a saúde mental (WESTCOTT, 2015).

O TR apresenta ser a modalidade de exercício mais constante utilizada por consumidores de Esteroides Anabólicos Androgênicos (EAA), especialmente em alto volume e intensidade (HACKETT, JOHNSON e CHOW, 2013).

4.2 WHEY PROTEINS

A proteína do soro do leite popularmente conhecida como whey proteins é preparada comercialmente a partir do soro do queijo, que é o líquido resultante da separação das caseínas e da gordura do leite durante o processo de fabricação do queijo (ALVES *e colaboradores*, 2019; SMITHERS, 2015).

O aproveitamento deste soro é de interesse industrial, devido à grande quantidade produzida, que relacionados a sua composição nutricional tem como sua matéria-prima os componentes como a lactose, proteínas, minerais e teor reduzido de lipídios, ácido lático e vitaminas B (FANGMEIER *e colaboradores*, 2019; GUIMARÃES *e colaboradores*, 2019).

Os seus provenientes contêm cerca de 55% dos nutrientes do leite e representa aproximadamente 85-95% do volume total do leite, ao mesmo tempo as proteínas do soro exprimem aproximadamente 20% da proteína total do leite. Elas são constituídas sobretudo de β -lactoglobulina (55-60%) e α -lactalbumina (15-20%) e, em menor grau, imunoglobulinas, albumina sérica, lactoferrina, lactoperoxidase, e protease peptonada

(YADAV e colaboradores, 2015; LANDIM e colaboradores, 2021; BOBE e colaboradores, 1998).

Elas exibem variedades diferentes na sua composição de macronutrientes e micronutrientes, conforme sua forma de utilização para sua obtenção. Para 100g de concentrado de proteína do soro do leite, possui, em média, 414 kcal, 80g de proteína, 7g de gordura e 8g de carboidratos. A composição de aminoácidos é de 4,9mg de alanina, 2,4mg de arginina, 3,8mg de asparagina, 10,7mg de ácido aspártico, 1,7mg de cisteína, 3,4mg de glutamina, 15,4mg de ácido glutâmico, 1,7mg de glicina, 1,7mg de histidina, 4,7mg de isoleucina, 11,8mg de leucina, 9,5mg de lisina, 3,1mg de metionina, 3,0mg de fenilalanina, 4,2mg de prolina, 3,9mg de serina, 4,6mg de treonina, 1,3mg de triptofano, 3,4mg de tirosina e 4,7mg de valina, por grama de proteína. Diante disto estes valores estão acima da média, quando se comparada a outros tipos de fonte proteica, fazendo assim com que a proteína do soro do leite tenha importantes propriedades nutricionais (HARAGUCHI e colaboradores, 2006).

A *whey proteins* é apontada como uma das proteínas de maior valor biológico, em razão de sua ligeira digestibilidade, detentora de um alta quantidade de aminoácidos tanto essenciais quanto de cadeia ramificadas, mas principalmente alto teor de leucina, e por estimular a síntese proteica muscular (DEVRIES e PHILLIPS, 2015; SGARBIERI, 2004; KATSANOS e colaboradores, 2006).

O perfil dos aminoácidos existentes no *whey proteins* é bastante semelhante ao detectado no musculo esquelético, portanto, contribui na síntese de proteínas musculares, reparo celular, construção e reparo ósseo e uma série de processos metabólicos (FISCHBORN, 2012; PESCUA e colaboradores, 2010).

Seus hidrolisados de proteínas obtidos do soro do leite denotam características bioativas melhoradas, como ação antioxidante, anti-hipertensiva, antitumoral,

antibacteriana, entre outras atividades diversas (BRANDELLI e colaboradores, 2015; MARSHALL, 2004; LANDIM e colaboradores, 2021).

Essas proteínas são bem famosas e largamente utilizadas por serem de uma origem de proteína de alta qualidade, especialmente incluída em produtos esportivos e de nutrição (WEST e colaboradores, 2017). Os principais produtos comerciais dispostos no varejo, são *whey* em pó (WP), *whey proteins* concentrados (WPC) e *whey proteins* isolados (WPI) que podemos classificar de acordo com a quantidade de proteína, oscilando de menos de 30% para WP, a 30 – 90% para WPC e acima de 90% para WPI (WHIPPLE e ECKHARDT, 2016).

A prevalência da ingestão de suplementos alimentares em diferentes modalidades de atividade física, constatou-se que os mais usufruídos são os proteicos, em atribuição de que a proteína é o nutriente mais eficiente para impulsionar o ganho de massa muscular, especialmente por atletas (VARGAS, FERNANDES e LUPION, 2015).

Seu consumo está diretamente ligado à prática ou a ausência de exercício físico, e tems apresentando inúmeros benefícios como: ganho de força muscular, a grande quantidade de cálcio beneficia a redução da gordura corporal e aumenta a densidade óssea mineral (HARAGUCHI, ABREU e PAULA, 2006; CARRILHO, 2013).

Podendo também exprimi um importante papel no controle da glicemia quando utilizado antes das refeições, podendo causar uma mudança no peso corporal associado à atenuação da massa gorda e redução das medidas de circunferência abdominal (AKHAVAN e colaboradores, 2010; BAER e colaboradores, 2011).

Tendo como as recomendações de consumo para indivíduo envolvidos com treinamento resistido é de 1,2 a 1,4g de proteína por quilograma de peso ao dia, para atletas de treinamento de força equivale a 1,6 a 1,7g de proteína por quilograma de

peso ao dia, já para indivíduos sedentários equivale a 0,8 a 1,0g de proteína por quilograma de peso ao dia (OLIVEIRA e colaboradores, 2015).

Em um estudo realizado por Kawase e colaboradores (2000), demonstrou que leite fermentado com concentrado proteico do soro do leite sobre o nível de lipídios séricos de ratos foi significativamente menor após sobre o grupo controle. E o mesmo estudo aponta que grupo de 20 homens adultos saudáveis ao serem suplementados de leite fermentado com um concentrado de proteína de soro de leite adicionado afetaria os lipídios séricos e a pressão arterial.

Durante oito semanas, os voluntários consumiram 200 mL de leite fermentado com concentrado de proteína de soro de leite ou placebo pela manhã e à noite. Após oito semanas, o grupo de leite fermentado mostrou HDLs significativamente mais altos e triglicerídeos e pressão arterial sistólica mais baixos do que o grupo placebo. Enquanto os níveis de colesterol total e LDL foram menores no grupo do leite fermentado, a diferença não foi estatisticamente significativa (Kawase e colaboradores, 2000).

Os achados do estudo de Al Gebaly (2018), aponta que as propriedades de antienvhecimento do xarope do soro de leite coletados de leite fermentado, em ratos com idade de 04, 18 e 30 meses de idade, demonstrou uma melhora na estrutura miocárdica, mas menor melhoria foi observado para os ratos de 30 meses de idade.

Já Saad Al-Dhuayan (2018), aponta em seu estudo experimental com animais submetidos a suplementação de whey proteins e decanoato de nandrolona por três meses, apontou que o *whey proteins* pode melhorar a arquitetura hepática após o tratamento com decanoato.

Quando relacionamos o *whey* hidrolisado e os aminoácidos das proteínas do soro do leite em especial a isoleucina-triptofano, o estudo de Martin e colaboradores

(2015), realizado por quatorze semanas em ratos espontaneamente hipertensos, apontou que houve uma diminuição da atividade da enzima conversora de angiotensina (ECA), apontando assim um efeito anti-hipertensivo.

Ao combinarmos o consumo de whey proteins e treinamento resistido por oito semanas em ratos, como apontando no estudo de Nunes e colaboradores (2013), resultado em hipertrofia cardíaca fisiológica.

4.3 ESTEROIDES ANABÓLICOS ANDROGÊNICOS (EAA)

Os esteroides anabólicos androgênicos chegaram a serem usados pela primeira vez por atletas por volta de 1950 e na década seguinte de 1960, sua aplicação foi disseminada de modo geral para a potencialização de ganhos de massa muscular e melhorar o desempenho atlético; tornando seu uso por atletas entre 1% a 6% (HARTGENS e KUIPERS, 2004; DELA CRUZ, AGATI e PEREIRA, 2012).

Os Esteroides Anabolizantes Androgênicos (AAS) pertencem as drogas sintéticas provenientes do hormônio masculino testosterona com propriedades de efeitos anabólicos (ACHAR, ROSTAMIAN e NARAYAN, 2010), com finalidades cíclicas e indicados para procedimentos de distúrbios musculares e hipogonadismo (BAHRKE e YESALIS, 2004; HOFFMAN e RATAMESS, 2006; WU e KOVAC, 2016).

Fisiologicamente, os elevados níveis de concentração de testosterona estimulam a síntese de proteínas, ocasionando em melhoramento do tamanho do músculo, massa corporal e força (BHASIN e colaboradores, 1996; BHASIN, WOODHOUSE e STORER, 2001).

Por motivo do seu potente poder anabólico em comparação com outros tipos de esteroides, o decanoato de nandrolona (DECA-Deca-Durabolin®) é um dos AAS mais usados entre eles (MOTTRAM e GEORGE, 2000; EVANS, 2004; WOOD, 2008).

Os AAS são fundamentais para o tratamento farmacológico de doenças hormonais, como a osteoporose por deficiência de hormônio do crescimento e a anemia. Todavia, doses supra fisiológicas são capazes de realizar efeitos colaterais indesejáveis, como diminuição da tolerância à glicose (FRATI e colaboradores, 2015), danos ao DNA em múltiplos órgãos (POZZI e colaboradores, 2013), distúrbios hepáticos (NERI e colaboradores, 2011) e eventos cardiovasculares como insuficiência miocárdica e hipertrofia patológica, aumentando o risco de arritmias e súbitas morte (SCHARHAG, URHAUSEN e KINDERMANN, 2003).

Em comparação com os efeitos benéficos acarretados pelo treinamento resistido, as doses supra fisiológicas de AAS influenciam na hipertrofia cardíaca patológica, caracterizando por um aumento na massa ventricular esquerda relacionada a diversas anormalidades na estrutura e função ventricular esquerda (ACHAR, ROSTAMIAN e NARAYAN, 2010; VANBERG e ATAR, 2010).

Foi evidenciado que os AAS influenciam alterações no sistema cardiovascular (VANBERG e ATAR, 2010), como aumento da pressão arterial (URHAUSEN, ALBERS e KINDERMANN, 2004), hipertrofia ventricular esquerda (DICKERMAN e colaboradores, 1997; KRIEG e colaboradores, 2007), fibrose cardíaca (LUSETTI e colaboradores, 2015), infarto do miocárdio, arritmias, acidente vascular cerebral (ANGELILLI, KATZ e GOLDENBERG, 2005; WYSOCZANSKI, RACHKO e BERGMANN, 2008; FINESCHI e colaboradores, 2007) e morte (KIERZKOWSKA, STANCZYK e KASPRZAK, 2005).

4.4 HIPERTROFIA CARDÍACA

O aumento sustentado da pressão sanguínea ou volume sanguíneo ocasiona adaptações no coração, crescendo a massa muscular cardíaca e esse desenvolvimento no miocárdio é largamente definido como hipertrofia cardíaca (BERNARDO e colaboradores, 2010; WEEKS e colaboradores, 2012).

Para o desenvolvimento da hipertrofia cardíaca, a massa do músculo cardíaco é especialmente aumentada através do desenvolvimento de cardiomiócitos individuais. A hipertrofia cardíaca foi classificada como fisiológica ou patológica, e essas formas parecem depender do tipo, duração e magnitude da carga de trabalho aumentada colocada sobre o coração (SHIMIZU e MINAMINO, 2016).

As hipertrofias cardíacas fisiológicas e patológicas podem ser do tipo concêntrico ou excêntrico, dependendo da natureza do estresse da parede ventricular; no entanto, a ausência de resposta inflamatória e fibrose diferencia a hipertrofia cardíaca fisiológica da hipertrofia cardíaca patológica (MÜLLER e DHALLA, 2012).

Caracteriza-se como hipertrofia fisiológica quando está relacionada a função cardíaca normal ou aumentada e geralmente ocorre em repostas ao crescimento do corpo, gravidez ou exercício (HILL e OLSON 2008; SHIMIZU e MINAMINO 2016; WEEKS e colaboradores, 2012).

Ela se configura pelo desenvolvimento moderado do coração, uma vez que é normalmente associada a um aumento de 10% a 20% na massa cardíaca normalizada para a massa corporal (MAILLET, VAN BERLO e MOLKENTIN, 2013). Neste ponto, a hipertrofia cardíaca é conhecida de natureza adaptativa e não é um fator de risco

para insuficiência cardíaca (DE BOER, PINTO e VAN VELDHUISEN, 2003; SHIMIZU e MINAMINO, 2016).

Caracteriza-se como hipertrofia patológica quando está relacionada à disfunção cardíaca (SHIMIZU e MINAMINO, 2016). Ela geralmente ocorre mais frequente com doenças cardiovasculares (THAM e colaboradores, 2015), e pode contribuir para o desenvolvimento de insuficiência cardíaca (WEEKS e colaboradores, 2012).

Ela se configura a um aumento nos hormônios circulares, sobrecarga hemodinâmica, perda de cardiomiócitos e redução da função sistólica e diastólica (SHIMIZU e MINAMINO, 2016). Mais outro aspecto típico da hipertrofia cardíaca patológica é o acúmulo e deposição de matriz extracelular excessiva, que consiste em tecido cicatricial ou fibrose (ROCKEY, BELL e HILL, 2015).

A hipertrofia ventricular esquerda é caracterizada por espessura anormal da parede ventricular em resposta ao aumento da carga de trabalho do coração, levando à insuficiência cardíaca e morte súbita (THAM e colaboradores, 2015; YANG e colaboradores, 2019).

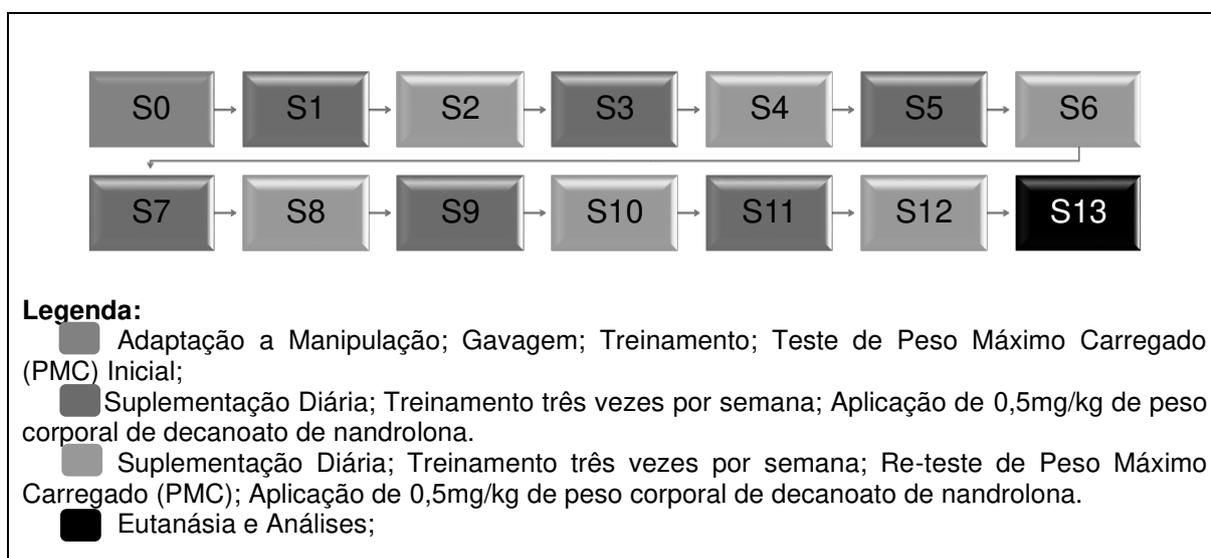
5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Os ensaios biológicos ocorreram de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL/COBEA, 2012). O projeto de pesquisa foi submetido junto à Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA, da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, obtendo aprovação sob o número de registro: 23115.011149/2019-41 (ANEXO 01), estando de acordo com os padrões legais para uso de animais em procedimentos de ensino e/ou pesquisa, conforme Lei nº 11.794 de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009.

5.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Figura 01 - Desenho do Estudo.



5.3 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa do tipo experimental que consiste, especialmente, em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto (GIL, 2017).

5.4 LOCAL DA PESQUISA

A presente pesquisa ocorreu durante quatorze (14) semanas, no período de maio a agosto de 2019, no anexo do Laboratório de Fisiologia e Prescrição do Exercício do Maranhão – LAFIPEMA, localizado no Centro de Pesquisa de Pós-Graduação das Ciências Biológicas e da Saúde, da Cidade Universitária Don Delgado, no Campus Bacanga, na Universidade Federal do Maranhão – UFMA.

No mesmo espaço também foi utilizado a estrutura física do biotério setorial do prédio de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e da Saúde, para o devido alojamento dos animais em salas apropriadas e o uso do Laboratório Multiusuário para realização das eutanásias.

5.5 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Foi utilizado 24 ratos machos do filo chordata, subfilo vertebrata (*Rattus Novergicus Wistar Albinus*), com idade inicial de 60 dias, com massa corporal total inicial de 250 a 350g, não possuindo alterações patológicas e morfológicas, todos

provenientes do Biotério da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Bacanga, em São Luis-MA.

5.5.1 Divisão dos grupos

Os 24 animais foram alocados em 03 grupos, sendo: grupo W2D (suplementado de 2g/kg/dia de *whey proteins* e inoculação de 1mg/kg/semana de decanoato de nandrolona); TD (treinamento resistido e inoculação de 1mg/kg/semana de decanoato de nandrolona); e TW2D (treinamento resistido, suplementação de 2g/kg/dia de *whey proteins* e inoculação de 1mg/kg/semana de decanoato de nandrolona).

5.6 PROCEDIMENTOS DE ALOJAMENTO E CONTROLE DE CONSUMO DE RAÇÃO E ÁGUA DOS ANIMAIS

Os animais foram alojados em condições higiênicas em gaiolas coletivas, com até 5 ratos por gaiola e mantidos em sala apropriada com controle de temperatura em 22°C, e sob ciclo alternado de claro/escuro de 12 horas.

Foram alimentados *ad libitum* com ração balanceada padrão para roedores (Nuvilab® CR-1), sendo atribuído um valor médio de 300g de ração diária em cada gaiola. Onde o consumo diário foi mensurado com base na diferença de peso da ração em relação ao dia anterior. Os pesos da ração foram mensurados em balança de precisão (Weblaborsp® 5200g).

Quadro 01 – Composição nutricional da ração para animais de laboratório (Nuvilab® CR-1)

Quantidade por porção (1 quilo)	
Nutriente	g/kg de ração
Umidade	120
Proteína Bruta	220
Extrato Etéreo	40
Material Mineral	90
Fibra Bruta	70
Cálcio	10 a 14
Fósforo	8

A água filtrada foi fornecida *ad libitum*, onde diariamente foi reabastecida na quantidade de 1000mL. O consumo diário foi mensurado com base na diferença do volume de água em relação ao dia anterior. Todos os volumes foram mensurados em proveta graduada (Uniglas® 500mL). A água utilizada teve procedência do Biotério Setorial, sendo devidamente filtrada e tratada periodicamente, de acordo com as recomendações de manutenção.

5.7 PROCEDIMENTO DE ADMINISTRAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO

A suplementação foi de dose de 2g/kg/dia de *whey proteins*, dissolvido em água, do Suplemento *Essencial Nutrition*®. A suplementação foi realizada por meio de gavagem, da solução padrão de *whey proteins*, tendo reajuste semanal com base

na massa corporal total dos animais. O grupo controle recebeu água filtrada na mesma frequência e volume dos grupos de intervenção.

A solução foi calculada com base na quantidade de proteínas (22g) por porção (25g) do suplemento H.I. Whey (Essential Nutrition®) conforme descrição de composição (Quadro 02 e 03), utilizando de balança de precisão para mensuração do soluto.

Quadro 02 - Composição Nutricional do Suplemento H.I. Whey (Essential Nutrition®).

Quantidade por porção (25 gramas)		
Nutriente	g/porção	Valor Diário (%)
Carboidratos, dos quais:	0g	0%
- Polióis	0g	**
- Sacarose	0g	**
- Lactose	0g	**
- Glicose	0g	**
Proteínas	22g	29%
Gorduras Totais	0g	0%
Gorduras Saturadas	0g	0%
Gordura trans	0g	**
Fibra Alimentar	0g	0%
Sódio	88mg	4%
Cálcio	118mg	12%
Fósforo	63mg	9%
Magnésio	22mg	8%

Quadro 03 - Aminograma do suplemento H.I. Whey (Essential Nutrition®).

Quantidade por porção (25 gramas)	
Aminoácidos	g/porção
Acido Aspártico	2,6
Ácido Glutâmico	3,7
Alanina	1,2
Arginina	0,5
Cistina	0,4
Histidina	0,3
Isoleucina	1,5
Leucina	2,3
Lisina	2,2
Metionina	0,4
Prolina	1,3
Serina	1,0
Tirosina	0,6
Treonina	1,6
Triptofano	0,4
Valina	1,2

O soluto (suplemento comercial H.I. Whey - Essential Nutrition®) foi diluído em água, numa concentração comum de 0,323 g/mL que corresponde a 0,284 g/mL de *whey proteins*, com base na fórmula apresentada no quadro abaixo:

Quadro 04 - Fórmula para cálculo da Concentração Comum da Solução.

$$C = \frac{M_1}{V}$$

C = Concentração comum (g/mL)

M_1 = Massa do soluto (g)

V = Volume total da solução (mL)

5.7.1 Adaptação a gavagem

A adaptação à gavagem, foi realizada na semana 0, na mesma semana de adaptação ao treinamento resistido, e foi feita diariamente.

Gradualmente os animais foram adaptados à técnica de manipulação. Assim, os animais foram manualmente contidos de modo que a cabeça se mantivesse imóvel para o procedimento de adaptação.

Com material de gavagem, utilizou-se agulha específica com ponta-bola (*Bonther®*), ideal para evitar danos ao esôfago, sendo lentamente inserida na cavidade oral, através da boca e da faringe para o esôfago. A introdução da agulha era realizada conforme não fosse sentida nenhuma resistência e desconforto de modo que não penetrasse na traqueia, conforme a Figura 02 abaixo (Neves e colaboradores, 2013).

Figura 02 – Gavagem.

(Fonte: Laboratório de Fisiologia e Prescrição do Exercício do Maranhão - LAFIPEMA)

5.7.2 Sessão de gavagem

As gavagens tiveram volume total determinado de acordo com a massa corporal total do animal, sendo: 2ml para cada 100g de massa corporal do animal. Seguindo as recomendações para administração de dieta líquidas (Andersen e colaboradores, 2004), por isso padronizou-se um volume de 5mL por sessão de gavagem (Figura 03).

Figura 03 – Seringa e Agulha de Gavagem.

(Fonte: Laboratório de Fisiologia e Prescrição do Exercício do Maranhão - LAFIPEMA)

As gavagens foram realizadas diariamente, correspondendo a dosagem de 2g/kg/dia de *whey proteins*, sendo dividida em três sessões de gavagem, em intervalos de 60 minutos entre elas. O intervalo entre as sessões de gavagem, corresponde ao tempo médio de esvaziamento gástrico do animal para dietas líquidas (Andersen e colaboradores, 2004; Neves e colaboradores, 2013).

No grupo controle (C) e treinamento mais decanoato de nandrolona (TD) foi administrado o mesmo volume de gavagem (5mL), porém apenas de água.

Como material da gavagem, utilizou-se agulha específica (*Bonther®*), ideal para evitar danos ao esôfago, a seringa descartável graduada em 5mL (Figura 03), que para cada sessão de gavagem, foi aspirado da solução padrão o volume correspondente à 1/3 da dose diária de *whey proteins*, logo após aspirou-se água até o volume limite de 5mL, caracterizando assim um mesmo volume total para todos os animais a cada sessão, proporcionando mesmo stress.

A ração padrão era diariamente retirada das gaiolas 60 minutos antes do início da primeira gavagem, sendo devolvida apenas quando finalizadas as três sessões de gavagem. O tempo total de tratamento com suplementação foi de 12 semanas.

5.8 PROCEDIMENTO DE TREINAMENTO RESISTIDO

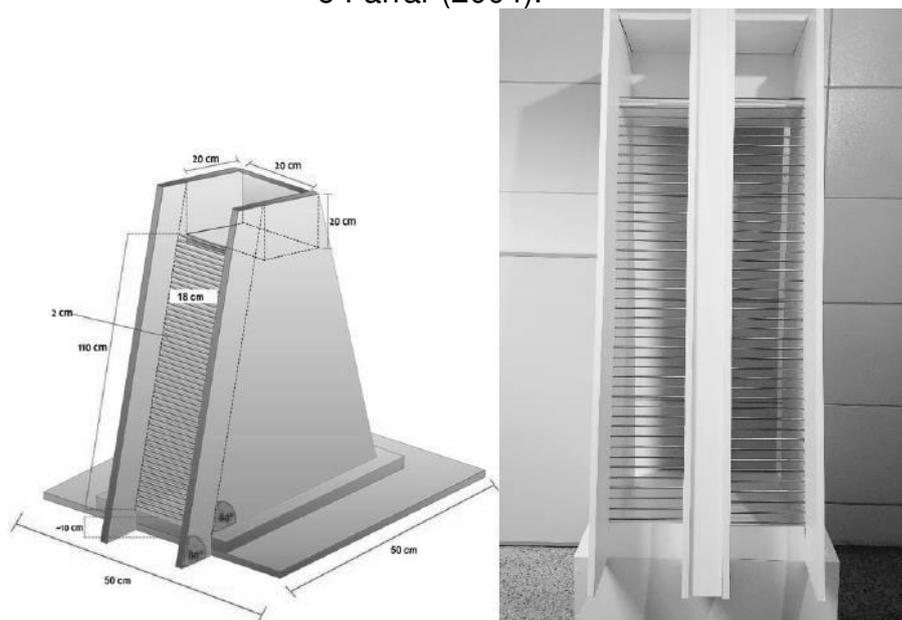
A adaptação ao treinamento, foi realizado na semana 0, antes do início do treinamento e gavagem.

Os animais foram gradualmente adaptados para o ato de escalar com equipamento de carga preso na cauda sem carga por 3 dias não consecutivos (intervalo de 48 horas entre as sessões de adaptação). Cada sessão de adaptação

constituiu em 4 escaladas, com intervalo de 120 segundos entre elas (Leite e colaboradores, 2013).

A escada utilizada (Figura 04), foi adaptada com base em testes piloto, onde por meio de observações verificou-se alguns aspectos importantes para serem adaptados do modelo de escada tradicional. Porém, as medidas importantes para o treinamento (110 cm de altura, 18 cm de largura, grade com espaçamento de 2 cm entre os degraus e inclinação de 80º, com caixa de 20x20x20cm no topo da escada) se mantiveram nos padrões do estudo original (Hornberger e Farrar, 2004).

Figura 04 – Escada de Treinamento Resistido para Ratos, Adaptada de Hornberger e Farrar (2004).



(Fonte: Laboratório de Fisiologia e Prescrição do Exercício do Maranhão - LAFIPEMA)

Após 48 horas a última sessão de familiarização do treinamento, foi executado o Teste de Peso Máximo Carregado (PMC) para todos os animais dos grupos de treinamento.

O teste consiste em até 09 escaladas com intervalo de 120 segundos entre as tentativas, adotando-se com carga inicial para a primeira escada 75% da massa

corporal total do rato. Nas escaladas seguintes, foi adotado incremento de 30g, sendo acrescentado a cada tentativa.

A carga máxima era estipulada quando havia falha em escalar toda a extensão da escada, então adotava-se a carga da escalada anterior completada. A falha era definida quando o animal não continuava a escalada após 3 estímulos consecutivos na cauda (com uso de pinças).

O teste de Peso Máximo Carregado foi aplicado a cada duas semanas durante as 12 semanas de treinamento nos grupos TD e TW2D, a fim de determinar as adaptações da força muscular ao longo do tempo e a prescrição da intensidade do treinamento ao longo das 12 semanas de experimento.

Portanto 48h após o teste de PMC, iniciou-se o treinamento resistido, com frequência semanal de 03 sessões por 12 semanas, em dias não consecutivos. O protocolo utilizado foi conforme a padronização de Hornberger e Farrar (2004), que consiste em 04 escaladas na escada (Figura 04), por sessão de treinamento com intensidade crescente de 50%, 75%, 90% e 100% do Peso Máximo Carregado determinado em teste (Leite e colaboradores, 2013), caracterizando por treinamento resistido intenso.

5.9 PROCEDIMENTO DE INOCULAÇÃO DE DECANOATO DE NANDROLONA

Para procedimento de inoculação de decanoato de nandrolona foi administradas doses 0,5mg/kg de acordo com o procedimento de Cunha e colaboradores (2005), diluído em 0,2 mL/kg de peso corporal de veículo propilenoglicol, 1 vez por semana durante as doze semanas do protocolo. As doses

serão administradas via intramuscular no músculo gastrocnêmico (Noorafshan e colaboradores, 2005). Os grupos controles receberam apenas injeções de veículo 0,2 mL/kg por peso corporal do veículo propilenoglicol.

5.10 EUTANÁSIA E COLETA DO CORAÇÃO

Após 24 horas dos procedimentos experimentais finais, os animais foram privados de alimentação durante 12 horas, os animais foram eutanasiados com injeção intraperitoneal de pentobarbital sódico a 80 mg/kg (FAVORETTO, SEABRA e OLIVATO, 2019). Este método foi escolhido por não causar dor aos animais comparado com outros métodos de eutanásia.

A cavidade torácica foi aberta e o coração retirado inteiro e separado do excesso de tecido não cardíaco e pesado com balança de precisão (*Marte® AD 200*). E em seguida colocados em recipientes individuais sendo embebidos em formalina 10% por 48 horas e prontamente em álcool a 70% até o momento do processamento histológico.

Ao final do protocolo de eutanásia as carcaças foram embaladas em saco plástico, devidamente lacradas e encaminhadas ao biotério central da Universidade Federal do Maranhão para procedimento de incineração. Todos os procedimentos executados seguirão as recomendações do COBEA.

5.11 ÍNDICE DE HIPERTROFIA CARDÍACA

O índice de hipertrofia cardíaca foi calculado pela razão entre a massa do coração (mg) e a massa corporal (g) (LEE e Colaboradores, 2007; CABRAL, 2013).

5.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram organizados e tabulados através do programa da Microsoft Excel®, obtendo média e erro padrão.

Foi utilizado Teste de Shapiro-Wilk (k amostra), para identificação da amostra. Para estabelecer nível de significância de normalidade $p < 0,05$.

Para Amostra Normal (Paramétrico): foi aplicado o teste de ANOVA One-way, adotando para valores significativos $p < 0,05$. O software utilizado para aplicação dos testes estatísticos será o GraphPad Prism® versão 8.

6. RESULTADOS

Foi utilizado 24 ratos machos do filo chordata, subfilo vertebrata (*Rattus Novergicus Wistar Albinus*), com idade inicial de 60 dias, com massa corporal total inicial de 250g a 350g, não possuindo alterações patológicas e morfológicas, todos provenientes do Biotério da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Campus Bacanga, em São Luis-MA.

Alocados em 03 grupos, sendo: grupo W2D (suplementado de 2g/kg/dia de *whey proteins* e inoculação de 1mg/kg/semana de decanoato de nandrolona); TD (treinamento resistido e inoculação de 1mg/kg/semana de decanoato de nandrolona); e TW2D (treinamento resistido, suplementação de 2g/kg/dia de *whey proteins* e inoculação de 1mg/kg/semana de decanoato de nandrolona).

Submetidos a treinamento resistido semanal, suplementação de 2g/kg/dia de *whey proteins* diário e inoculação de 1mg/kg de decanoato de nandrolona uma vez por semana.

Foi avaliado diariamente o consumo hídrico e consumo de ração, semanalmente a massa corporal, e ao fim do estudo a massa cardíaca e o índice de hipertrofia cardíaca.

A seguir, são apresentados os resultados relacionados as variáveis de consumo de Água e Ração, Massa Corporal e Cardíaca e por fim Índice de Hipertrofia Cardíaca destes animais.

Tabela 01 – Controle Do Consumo de Água em mililitros (ml), semanal.

Semana	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12
W2D	296	264	288	252	248 ^a	264	264	252	252	252	256	256
	±21,1	±22,1	±31,3	±28,7	±21,9	±20,2	±26,6	±21,3	±13,9	±23,5	±16,2	±28,7
TD	272	276	268	256	256	264	260	260	224 ^b	236	252	248
	±23,9	±49	±29,1	±27,9	±8,2	±29,3	±16,1	±25,2	±27,9	±31,2	±37,6	±30,8
TW2D	272 ^c	281 ^d	263	267	256	243	254	244	227	230	227	226
	±37,2	±32	±30,1	±20,7	±31	±28,3	±19,9	±25,2	±20	±22,6	±29,2	±18,3

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. S = Semana 01 a 12. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S01. b vs S01 e S02. c vs S09, S11 e S12. d vs S09, S10, S11 e S12.

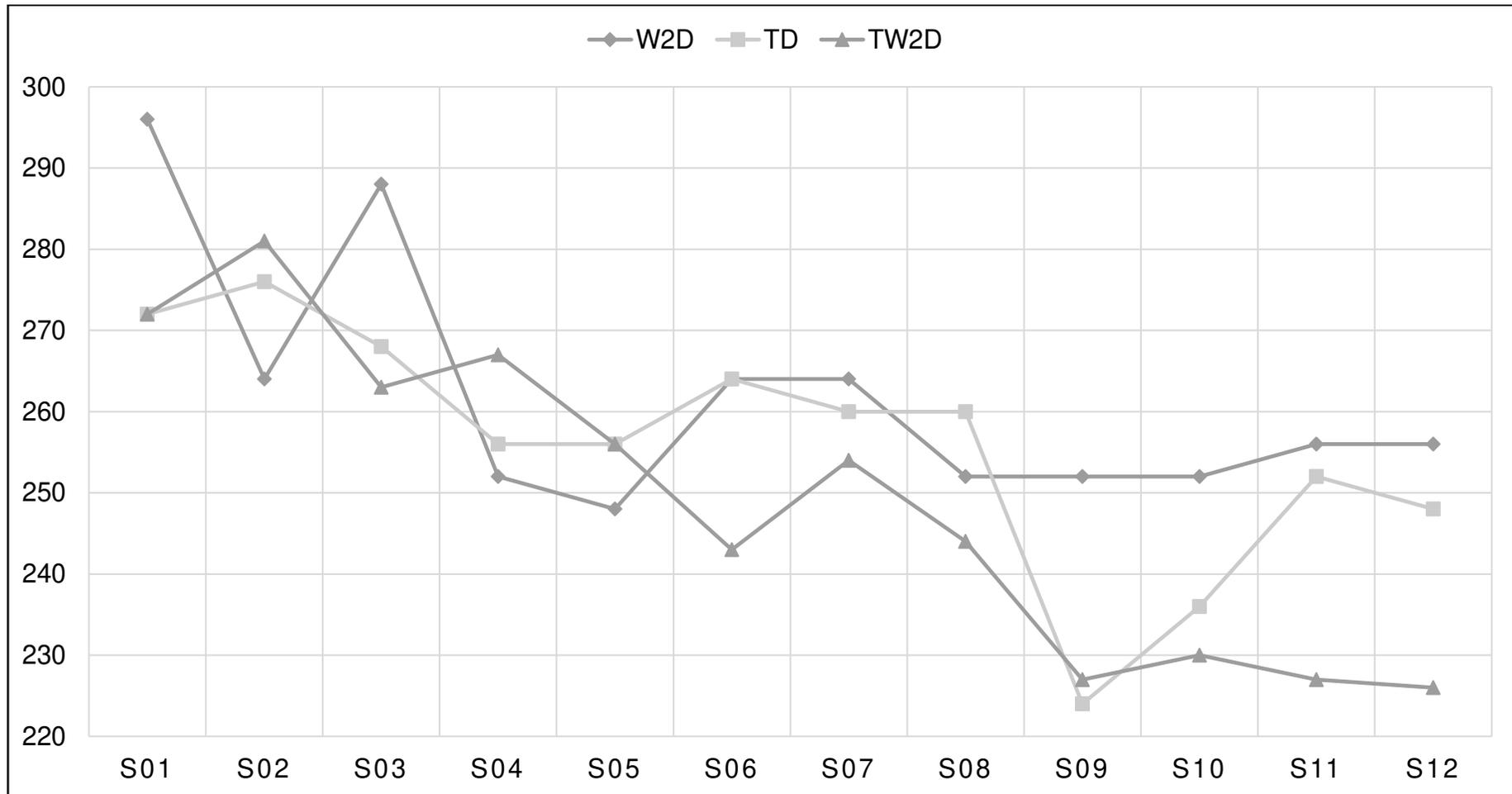
Conforme apresentado na Tabela 01 (página 42), o consumo semanal de ingestão hídrica, o grupo W2D apresentou um maior consumo em relação ao grupo TW2D ($p < 0,0029$). Em relação ao grupo W2D vs TD ($p < 0,268$) e TD vs TW2D ($p < 0,1821$), não apresentou diferença significativa.

Conforme ilustrado na Figura 05 (página 44), fazendo uma comparação intragrupos no consumo semanal de ingestão hídrica, o grupo W2D apresentou um maior consumo de água na S01, sendo estatisticamente superior em comparação a S05 ($p < 0,0202$), onde houve o menor consumo de água no grupo.

O grupo TD apresentou o maior consumo de água na S01 e S02, mas estatisticamente não houve diferença significativa entre as semanas ($p = 0,4157$), quando se comparado com a S09 onde tivemos o menor consumo de água, apresenta estatisticamente uma diferença entre S01 vs S09 ($p > 0,0202$) e S02 vs S09 ($p > 0,0071$).

No grupo TW2D tivemos um maior consumo de água na S01 e S02, mas estatisticamente não houve diferença significativa entre as semanas ($p = 0,9999$), quando comparamos com o menor consumo de água que ocorreu em quatro semanas seguidas S09, S10, S11 e S12, notamos que houve uma diferença significativa entre S01 vs S09 ($p > 0,0412$), S01 vs S11 ($p > 0,0412$) e S01 vs S12 ($p > 0,0327$) assim como também entre S02 vs S09 ($p > 0,0041$), S02 vs S10 ($p > 0,0093$), S02 vs S11 ($p > 0,0041$) e S02 vs S12 ($p > 0,0031$). Como podemos notar também na Figura 05 abaixo.

Figura 05 - Controle do Consumo Semanal de Água em mililitros (ml)



Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média.

Realizando uma outra análise através de um intervalo mensal (a cada quatro semanas), obtivemos a Tabela 02, abaixo

Tabela 02 – Consumo de Água (ml) com intervalo mensal.

Semanas	S01	S04	S08	S12
W2D	296 ^a	252 ^a	252 ^a	256 ^a
	±21,1	±28,7	±21,3	±28,7
TD	272	256	260	248
	±23,9	±27,9	±25,2	±30,8
TW2D	272 ^b	267 ^c	244	226
	±37,2	±20,7	±25,2	±18,3

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S04, S08 e S12. b vs S12. c vs S12.

Conforme apresentado na Tabela 02 (página 45), podemos perceber que no grupo W2D o maior consumo de água ocorreu na S01, onde foi estatisticamente maior em comparação entre S01 vs 04 ($p < 0,0065$), S01 vs S08 ($p < 0,0065$) e S01 vs S12 ($p < 0,0159$).

Entre o grupo TD não houve diferença significativa entre as semanas ($p < 0,05$).

No grupo TW2D o maior consumo de água ocorreu na S01, onde estatisticamente foi maior em comparação com a semana de menor consumo S12 ($p < 0,004$), ao analisamos a S04 vs S12 ($p < 0,0128$), houve também uma diferença estatística significativa.

E ao realizamos uma outra análise, levando em consideração o início e o final do estudo temos a tabela 03 abaixo.

Tabela 03 – Consumo de Água (ml) com intervalo inicial e final.

Semanas	S01	S12
W2D	296 ^a	256
	±21,1	±28,7
TD	272	248
	±23,9	±30,8
TW2D	272 ^b	226
	±37,2	±18,3

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S12. b vs S12.

De acordo com a tabela 03 (página 46), notamos que nos grupos W2D e TW2D apresenta um consumo inferior de água estatisticamente significativo ($p < 0,05$), ao final do estudo em comparação com o seu início.

Tabela 04 – Controle Do Consumo de Ração em gramas (g), por semana.

Semanas	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12
W2D	194,3	180,8	193,3	187,5	179,7	184,8	184,3	184,8	181,2	171,6 ^a	184	180,1
	±8,9	±7	±7,2	±8,9	±7,4	±10,2	±7	±10,7	±8,4	±9,4	±5,9	±7,9
TD	191	191	199,4 ^b	200,8 ^c	200,9 ^d	195,6	194,3	199,4 ^e	183,4	182,9	182	181,2
	±7,7	±10	±8,6	±11,4	±6,6	±9,8	±7	±8,4	±9,3	±6,6	±6,5	±8,1
TW2D	171,1 ^f	174,9 ^g	181,8 ^h	197,1 ⁱ	189,9 ^j	192,8 ^l	185,9	188,8 ⁿ	184,6	172,9	177,6	172,7
	±12,8	±8,9	±11,8	±12,9	±11,3	±12,5	±5,9	±10,9	±9,8	±8,8	±6,8	±7,8

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S01, S03 e S04. b vs S09, S10, S11 e S12. c vs S09, S10, S11 e S12. d vs S09, S10, S11 e S12. e vs S09, S10, S11 e S12. f vs S04, S05, S06 e S08. g vs S04, S05 e S06. h vs S04. i vs S10, S11 e S12. j vs S10 e S12. l vs S10, S11 e S12. n vs S10 e S12.

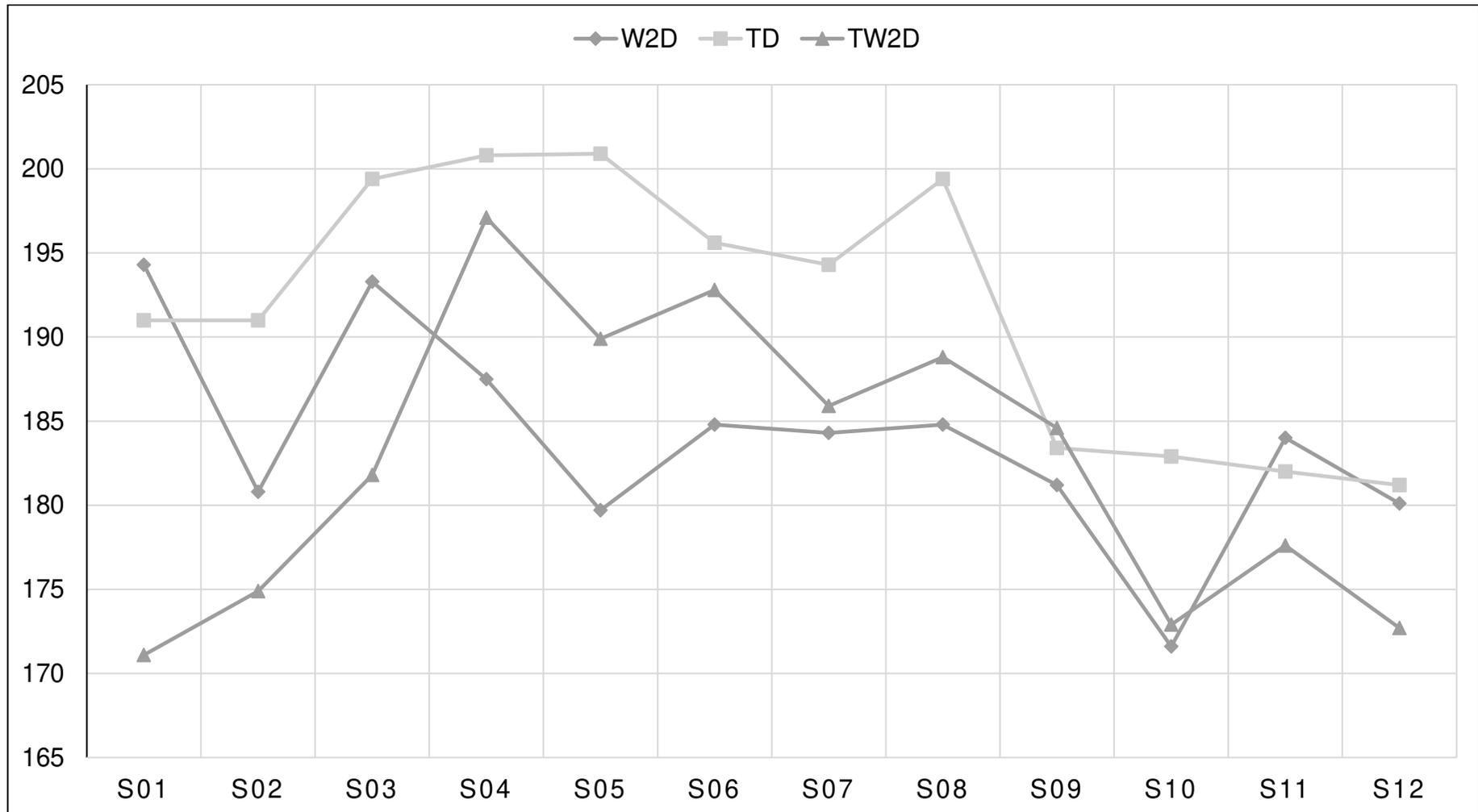
Conforme apresentado na tabela 04 (página 47), o consumo semanal de ração, apresentou um menor consumo entre W2D vs TD ($p < 0,0001$) e TD vs TW2D ($p < 0,0001$), não houve diferença significativa entre W2D vs TW2D ($p < 0,5542$)

Conforme apresentado na Figura 06 (página 49), fazendo uma comparação intragrupos no consumo semanal de ração, o grupo W2D apresentou um maior consumo na S01 e S03, mas não houve uma diferença estática significativa entre as semanas ($p=0,9999$), ao analisarmos com a S10, onde houve o menor consumo de ração, temos uma diferença significativa entre S01 vs S10 ($p<0,0001$), S03 vs S10 ($p<0,0002$) e S04 vs S10 ($p<0,0265$).

No grupo TD apresentou um maior consumo de ração nas semanas S03, S04, S05 e S08 mas não tivemos diferença significativa entre as semanas ($p>0,05$), ao relacionarmos com as semanas S09, S10, S11 e S12 que tivemos o menor consumo de ração, obtivemos uma diferença significativa entre todas as semanas S03 vs S09 ($p<0,0247$), S03 vs S10 ($p<0,0171$), S03 vs S11 ($p<0,0086$), S03 vs S12 ($p<0,0045$), S04 vs S09 ($p<0,0086$), S04 vs S10 ($p<0,0057$), S04 vs S11 ($p<0,0027$), S04 vs S12 ($p<0,0013$), S05 vs S09 ($p<0,0079$), S05 vs S10 ($p<0,0053$), S05 vs S11 ($p<0,0025$), S05 vs S12 ($p<0,0012$), S08 vs S09 ($p<0,0247$), S08 vs S10 ($p<0,0171$), S08 vs S11 ($p<0,0086$) e S08 vs S12 ($p<0,0045$).

Ao observamos o grupo TW2D temos um maior consumo de ração nas semanas S04, S05, S06 e S08, não tivemos diferença significativa entre as semanas ($p>0,05$), mas ao relacionados com as semanas S01, S02, S03, S10, S11 e S12 que tivemos o menor consumo de ração, obtivemos uma diferença significativa entre todas as semanas S01 vs S04 ($p<0,0001$), S01 vs S05 ($p<0,002$) S01 vs S06 ($p<0,0002$); S01 vs S08 ($p<0,006$), S02 vs S04 ($p<0,0001$), S02 vs S05 ($p<0,04$), S02 vs S06 ($p<0,005$), S03 vs S04 ($p<0,04$), S04 vs S10 ($p<0,0001$), S04 vs S11 ($p<0,0015$) S04 vs S12 ($p<0,0001$), S05 vs S10 ($p<0,0117$), S05 e vs S12 ($p<0,01$), S06 vs S10 ($p<0,001$), S06 vs S11 ($p<0,0429$) e S06 vs S12 ($p<0,0008$), S08 vs S10 ($p<0,0265$) e S10 vs S12 ($p<0,0230$). Como podemos ver na Figura abaixo.

Figura 06 - Controle Do Consumo Semanal de Ração em gramas (g)



Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média.

Realizando uma outra análise através de um intervalo mensal (a cada quatro semanas), obtivemos outro resultado apontado abaixo.

Tabela 05 – Consumo de Ração (g) com intervalo mensal.

Semanas	S01	S04	S08	S12
W2D	194,3 ^a	187,5	184,8	180,1
	±8,9	±8,9	±10,7	±7,9
TD	191	200,8	199,4	181,2 ^b
	±7,7	±11,4	±8,4	±8,1
TW2D	171,1 ^c	197,1 ^d	188,8 ^e	172,7
	±12,8	±12,9	±10,9	±7,8

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S12. b vs S04 e S08. c vs S04 e S08. d vs S12 e S12. e vs S12.

De acordo com a tabela 05 (página 50), podemos perceber que o grupo W2D apresentou um maior consumo de ração na S01, ao compararmos com a S12 com o menor consumo de ração apresentou uma diferença significativa de $p < 0,0258$.

No grupo TD nota-se um maior consumo nas semanas S04 e S08, onde não se encontra uma diferença significativa ($p = 0,9920$), mas ao relacionarmos com S12, onde se obteve o menor consumo de ração, apresenta uma diferença significativa de $p < 0,0009$ para a relação de S04 vs S12 e $p < 0,0022$ para a relação S08 vs S12.

Ao analisarmos o grupo TW2D encontra-se um consumo maior de ração nos intervalos de S04 e S08, sem diferença significativa entre eles ($p = 0,3403$), ao relacionados com S01 e S12 onde se teve o menor consumo de ração, tivemos

diferenças significativas para S01 vs S04 ($p < 0,0001$), S01 vs S08 ($p < 0,0031$), S04 vs S12 ($p < 0,0001$) e S08 vs S12 ($p < 0,0086$).

E ao realizamos uma outra análise, levando em consideração o início e o final do estudo temos a tabela 06 abaixo.

Tabela 06 – Consumo de Ração (g) com intervalo inicial e final.

Semanas	S01	S12
W2D	194,3 ^a	180,1
	±8,9	±7,9
TD	191	181,2
	±7,7	±8,1
TW2D	171,1	172,7
	±12,8	±7,8

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. ^a $p < 0,05$ comparado entre as semanas para ANOVA two-way. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S12.

De acordo com a tabela 06 (página 51), notamos que no grupo W2D apresentou um consumo inferior de ração estatisticamente significativo ($p < 0,0093$), ao final do estudo em comparação com o seu início. Os demais grupos não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$).

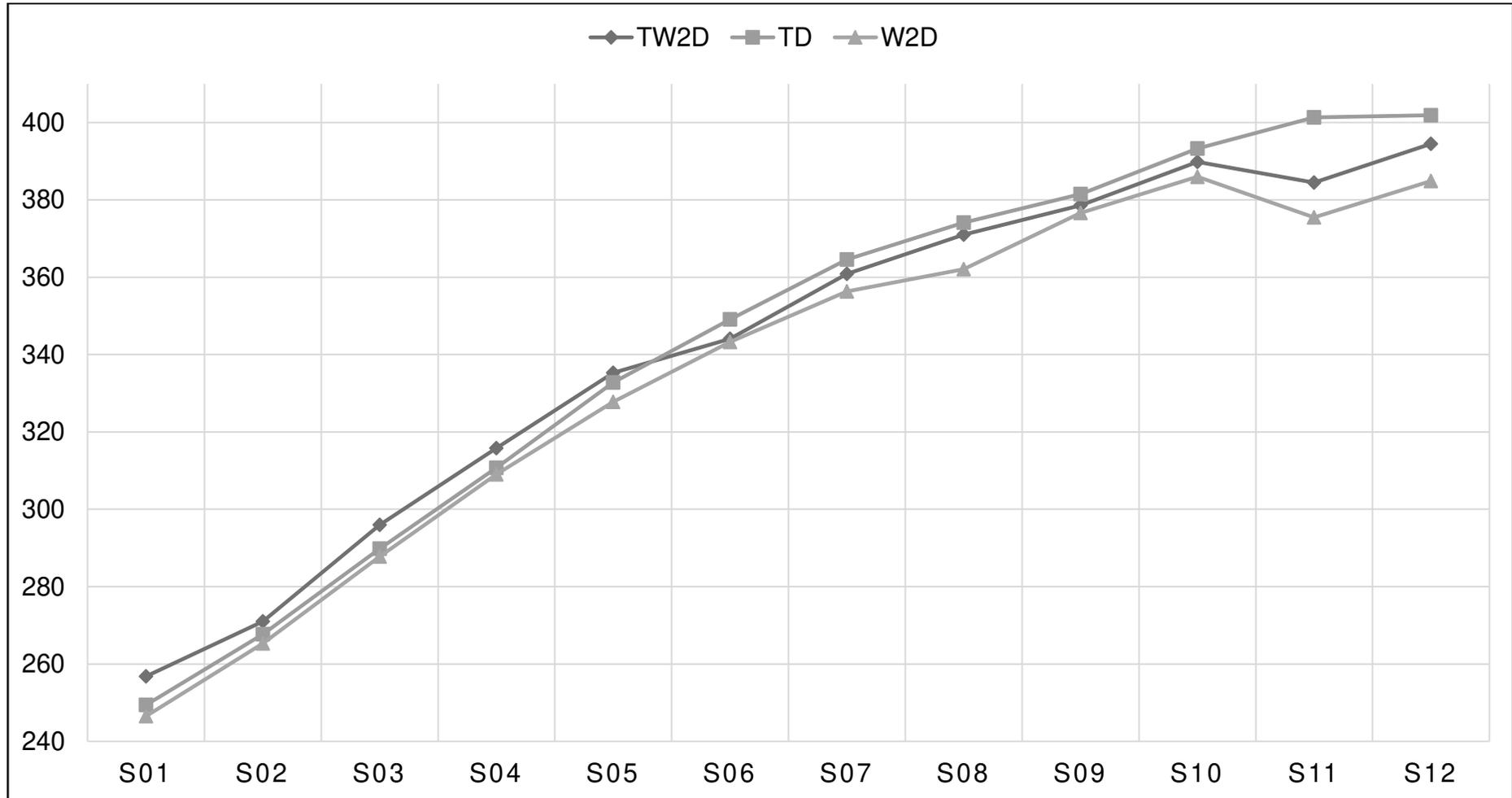
Tabela 07 – Controle de Massa Corporal em gramas (g), semanal.

Semanas	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12
W2D	256,8 ^a	271 ^b	296 ^c	315,8 ^d	335,3 ^e	344,1	360,9	371	378,6	389,8	384,5	394,5
	±19,2	±23,9	±28	±29,7	±31,2	±36,9	±38,4	±39,4	±39,5	±39,7	±43,7	±45,5
TD	249,4 ^f	267,7 ^g	289,8 ^h	310,7 ⁱ	332,8 ^j	349,1	364,6	374,1	381,5	393,3	401,3	401,9
	±17,7	±38,4	±24,5	±23,5	±24,2	±24,5	±24,5	±27,1	±26,9	±29,5	±31,9	±30,3
TW2D	246,5 ^l	265,3 ^m	287,8 ⁿ	309 ^o	327,8 ^p	343,3	356,3	362,1	376,6	386	375,5	384,9
	±16,1	±22,7	±24,5	±25,1	±33,4	±35,2	±44,2	±39,3	±40,4	±50,1	±41,8	±43,7

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. b vs S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. c vs S07, S08, S09, S10, S11 e S12. d vs S08, S09, S10, S11 e S12. e vs S12. f vs S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. g vs S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. h vs S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. i vs S08, S09, S10, S11 e S12. j vs S10, S11 e S12. l vs S04, S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. m vs S05, S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. n vs S06, S07, S08, S09, S10, S11 e S12. o vs S09, S10, S11 e S12. p vs S10 e S12.

Conforme observado na tabela 07 (página 52), a massa corporal não apresentou diferença significativa entre os grupos (W2D vs TD ($p < 0,9472$), W2D vs TW2D ($p < 0,5053$) e TD vs TW2D ($p < 0,3273$).

Figura 07 - Controle de Massa Corporal em gramas (g), por semana.



Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média.

Conforme ilustrado na Figura 07 (página 53), fazendo uma comparação intragrupos com massa corporal no grupo W2D na S01 foi estatisticamente inferior quando se comparado entre a S04 a S12 (S01 vs S04 ($p < 0,0227$), S01 vs S05 ($p < 0,0002$), S01 vs S06; S07; S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

Quando analisamos a S02 em comparação as demais semanas, temos uma estatística inferior quando a comparamos entre a S05 a S12 (S02 vs S05 ($p < 0,0074$), S02 vs S06 ($p < 0,0009$), S02 vs S07; S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

A S03 aponta uma estatística inferior quando verificamos ela entre a S07 a S12 (S03 vs S07 ($p < 0,0065$), S03 vs S08 ($p < 0,0006$), S03 vs S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

Já a S04 demonstra uma estatística inferior ao relacionamos com a S08 a S12 (S04 vs S08 ($p < 0,0461$), S04 vs S09 ($p < 0,0104$), S04 vs S10 ($p < 0,0008$), S04 vs S11 ($p < 0,0027$) e S04 vs S12 ($p < 0,0002$).

E na S05 aponta uma estatística inferior ($p < 0,0218$) ao comparamos com S12.

No grupo TD na S01 foi estatisticamente inferior ($p < 0,05$) quando se comparado entre a S04 a S12 (S01 vs S04 ($p < 0,0142$), S01 vs S05; S06; S07; S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

Quando analisamos a S02 em comparação as demais semanas, temos uma estatística inferior quando a comparamos entre a S05 a S12 (S02 vs S05 ($p < 0,0063$), S02 vs S06; S07; S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

A S03 aponta uma estatística inferior quando verificamos ela entre a S06 a S12 (S03 vs S06 ($p < 0,0214$), S03 vs S07 ($p < 0,0006$); S03 vs S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

Já a S04 demonstra uma estatística inferior ao relacionamos com a S08 a S12 (S04 vs S08 ($p < 0,0091$), S04 vs S09 ($p < 0,0017$), S04 vs S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$).

Na S05 aponta uma estatística inferior ao comparamos a S10 a S12 (S05 vs S10 ($p < 0,0166$), S05 vs S11 ($p < 0,0029$) e S05 vs S12 ($p < 0,0025$)).

O grupo TW2D na S01 foi estatisticamente inferior quando se comparado entre a S04 e S12 (S01 vs S04 ($p < 0,0111$), S01 vs S05; S06; S07; S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$)).

Quando analisamos a S02 em comparação as demais semanas, temos uma estatística inferior quando a comparamos entre a S05 a S12 (S02 vs S05 ($p < 0,011$), S01 vs S06; S07; S08; S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$)).

A S03 aponta uma estatística inferior quando verificamos ela entre a S06 a S12 (S03 vs S06 e S07 ($p < 0,0029$), S03 vs S08 ($p < 0,0007$), S03 vs S09; S10; S11; e S12 ($p < 0,0001$)).

Já a S04 demonstra uma estatística inferior ao relacionamos com a S09 a S12 (S04 vs S09 ($p < 0,0036$), S04 vs S10 ($p < 0,0004$), S04 vs S11 ($p < 0,0046$) e S04 vs S12 ($p < 0,0005$)).

Na S05 aponta uma estatística inferior ao comparamos a S10 e S12 (S05 vs S10 ($p < 0,0268$) e S05 vs S12 ($p < 0,0327$)).

Tabela 08 – Massa Corporal (g) com intervalo mensal.

Semanas	S01	S04	S08	S12
W2D	256,8 ^a	315,8 ^b	371	394,5
	±19,2	±29,7	±39,4	±45,5
TD	249,4 ^c	310,7 ^d	374,1	401,9
	±17,7	±23,5	±27,1	±30,3
TW2D	246,5 ^e	309 ^f	362,1	384,9
	±16,1	±25,1	±39,3	±43,7

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S04, S08 e S12. b vs S08 e S12. c vs S04, S08 e S12. d vs S08 e S12. e vs S04, S08 e S12. f vs S08 e S12.

De acordo com a tabela 08 (página 56), a massa corporal (g), no grupo W2D aponta uma diferença estatística entre S01 vs S04 ($p < 0,0017$), S01 vs S08 ($p < 0,0001$), S01 vs S12 ($p < 0,0001$), S04 vs S08 ($p < 0,0037$) e S04 vs S12 ($p < 0,0001$).

No grupo TD apontou uma diferença estatística entre S01 vs S04 ($p < 0,001$), S01 vs S08 ($p < 0,0001$), S01 vs S12 ($p < 0,0001$), S04 vs S08 ($p < 0,0006$) e S04 vs S12 ($p < 0,0001$).

No grupo TW2D apontou uma diferença estatística entre S01 vs S04 ($p < 0,0008$), S01 vs S08 ($p < 0,0001$), S01 vs S12 ($p < 0,0001$), S04 vs S08 ($p < 0,0056$) e S04 vs S12 ($p < 0,0001$).

Tabela 09 – Massa Corporal (g) com intervalo inicial e final.

Semanas	S01	S12
W2D	256,8 ^a	394,5
	±19,2	±45,5
TD	249,4 ^b	401,9
	±17,7	±30,3
TW2D	246,5 ^c	384,9
	±16,1	±43,7

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$) = a vs S12. b vs S12. c vs S12.

De acordo com a tabela 09 (página 57), a massa corporal (g), aponta uma diferença estatística para todos os grupos em relação ao início e o final do estudo ($p < 0,0001$).

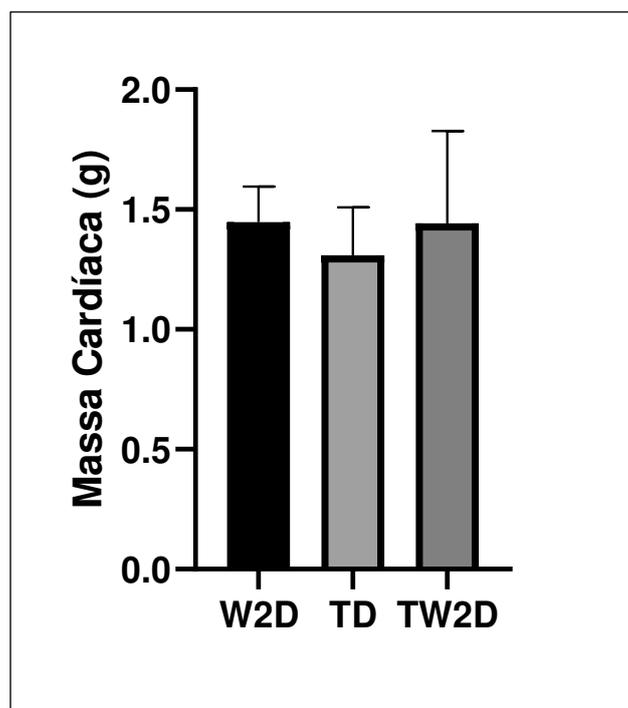
Conforme observado na tabela 10 (página 58) e ilustrado na figura 08 (página 58), demonstra a massa cardíaca (g), onde não foi encontrado diferença estatística entre grupos (W2D vs TD $p < 0,4587$; W2D vs TW2D $p < 0,9989$; e TD vs TW2D $p < 0,4839$).

Tabela 10 - Massa Cardíaca (MC) em gramas (g), mínimo e máximo.

Grupo	MC (g)	Mínimo	Máximo
W2D	1,4 ± 0,1	1,1	1,5
TD	1,3 ± 0,1	1	1,6
TW2D	1,3 ± 0,3	0,9	2,2

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$).

Figura 08 - Massa Cardíaca (MC) em gramas (g)



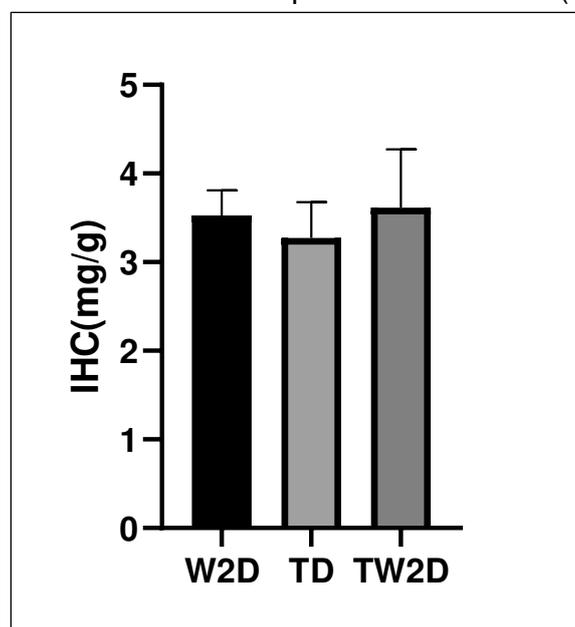
Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 0,5mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 0,5mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 0,5mg/kg uma vez por semana. $p < 0,05$ comparado entre as semanas para ANOVA two-way.

Tabela 11 – Índice de Hipertrofia Cardíaca em miligramas/gramas (mg/g)

Grupo	IHC (mg/g)	Mínimo	Máximo
W2D	3,5 ±0,2	3,1	4
TD	3,3 ±0,3	2,7	3,9
TW2D	3,4 ±0,6	2,7	4,9

Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 1mg/kg uma vez por semana. IHC = Índice de Hipertrofia Cardíaca, calculado mediante a razão da massa cardíaca e a massa corporal do animal. Dados apresentados em média ± desvio padrão. Mínimo. Máximo. Anova two-way (intragrupos): Símbolos indicam maior consumo ($p < 0,05$).

Figura 09 - Índice de Hipertrofia Cardíaca (mg/g)



Legenda: W2D = Grupo Suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 0,5mg/kg uma vez por semana; TD = Grupo Treinamento Resistido e Decanoato de Nandrolona 0,5mg/kg uma vez por semana; TW2D = Grupo Treinamento Resistido, suplementando com 2g/kg/dia de *Whey Proteins* ao dia e Decanoato de Nandrolona 0,5mg/kg uma vez por semana. Dados apresentados em média ± desvio padrão. * $p < 0,05$ comparado entre as semanas para ANOVA two-way.

Conforme observado na tabela 11 (página 59) e ilustrado na figura 09 (página 59), demonstra o Índice de Hipertrofia Cardíaca (mg/g), onde não foi encontrado diferença estatística entre grupos (W2D vs TD $p < 0,5175$; W2D vs TW2D $p < 0,927$; e TD vs TW2D $p < 0,324$).

7. DISCUSSÃO

No presente estudo após doze semanas de treinamento resistido três vezes na semana, suplementação de *whey proteins* em dose de 2g/kg/dia diárias e a inoculação de 0,5mg/kg decanoato de nandrolona uma vez por semana, avaliamos o índice de hipertrofia cardíaca em ratos *wistar* machos, através da relação entre massa cardíaca e massa corporal do animal.

Durante o período do estudo tivemos o cuidado de mensurar a ingestão hídrica e seu consumo de ração, que podem ser fatores que influenciam neste processo. Além disso realizamos o controle de ganho de massa corporal semanalmente.

Ao final do período experimental de doze semanas, os ratos foram eutanasiados e assim a extração do coração pela cavidade torácica do animal, para avaliação da massa cardíaca.

A ingestão de água e ração foi avaliada através do consumo em um intervalo de vinte e quatro horas (24h), realizada através da diferença entre a quantidade disponibilizada pela quantidade remanescente após este período.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 01 (página 42), e ilustrado na Figura 05 (página 44), a ingestão de água entre os grupos apresentou diferença significativa apenas entre W2D vs TW2D ($p < 0,0134$), para a relação W2D vs TD e TD vs TW2D não houve diferença significativa ($p > 0,268$; $p > 0,1821$).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 04 (página 47) e ilustrado na Figura 06 (página 49), o consumo de ração entre os grupos apresentou diferença significativa entre W2D vs TD ($p < 0,0001$) e TD vs TW2D ($p < 0,0001$), para a relação W2D vs TW2D não houve diferença significativa ($p > 0,5542$). Apontando assim que o consumo de *whey proteins* pode estar ligado à saciedade nos animais.

No estudo de VELDHORST e colaboradores (2009), demonstrou que a administração de WP suprimiu fortemente a fome ($p < 0,05$), e diminuiu a ingestão de alimentos em comparação com caseína ou soja e albumina de ovo.

Desta forma o *whey* pode também exprimi um importante papel no controle da glicemia quando utilizado antes das refeições, podendo causar uma mudança no peso corporal associado à atenuação da massa gorda e redução das medidas de circunferência abdominal (AKHAVAN e colaboradores, 2010; BAER e colaboradores, 2011).

Como apontando por Mollahosseini e colaboradores (2017), em uma meta-análise de ensaios clínicos randomizados onde descreve em seus achados que o consumo de whey proteins pode reduzir o apetite a longo e a curto prazo ($p < 0,001$).

Em outro estudo de Weigle e colaboradores (2005), onde descreve em seus achados que o aumento do consumo de proteínas de 15% a 30% da energia em uma ingestão constante de carboidratos produz uma diminuição sustentada na ingestão calórica ad libitum que pode ser mediada pelo aumento da sensibilidade à leptina do sistema nervoso central e resulta em perda de peso significativa.

No entanto no estudo de CHEN e colaboradores (2014), a ingestão de ração não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), entre os grupos, apesar de ao final do estudo o grupo controle whey (SC + WP), treinado (ET) e treinado e suplementando (ET + WP) apontarem uma menor massa corporal ($p < 0,0475$; $p < 0,0083$; $p > 0,0003$), em comparação com o grupo controle (SC).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 07 (página 52) e ilustrado na Figura 07 (página 53), a massa corporal inicial foi semelhante entre os grupos ($p = 0,325$). Ao final do estudo o grupo TW2D apresentou uma menor massa corporal após as 12 semanas, quando comparado com o grupo WD e TD, apesar de

não haver diferença significativa (W2D vs TD $p=0,8964$; W2D vs TW2D $p=0,832$; TD vs TW2D $p=0,5628$).

Isto pode estar associado ao treinamento e ao consumo de *whey proteins*, como apontando no estudo de Chen e colaboradores (2014), onde foi descrito que camundongos submetidos a treinamento aeróbico conciliado com ingestão de *whey proteins* ao final do estudo de seis semanas, apontou uma menor massa corporal assim como também tecido adiposo ($p<0,05$).

Quando relacionado o treinamento com a ingestão de *whey proteins* e o uso de decanoato de nandrolona, o estudo de MACAU e colaboradores (2021), provocou redução significativa do tecido adiposo visceral e colesterol de ratos ($p<0,05$). Podendo assim está apontando isto para uma menor massa corporal no grupo TW2D em nosso estudo, apesar de não apresentar uma diferença significativa em relação aos demais grupos.

Em confronto com o estudo de Dantas e colaboradores (2021), onde demonstrou que os grupos que foram submetidos ao treinamento tiveram uma menor massa corporal ao final do estudo em comparação aos grupos controle e treinado veículo após as 05 semanas ($p<0,0001$). Podemos apontar assim uma discordância com os achados.

No estudo de Abdollahi e colaboradores (2016), diverge com nosso estudo onde aponta que o ganho de massa corporal foi menor nos grupos nandrolona (Nan) e treinado com nandrolona (Nan + Ex) em comparação com os grupos controle (CTL) e veículo (Arach), ($p<0,01$). E a combinação de nandrolona junto com o exercício impediu o efeito positivo do exercício na massa corporal e foi associada a um menor ganho ($p<0,001$), em análise do grupo treinando (Ex).

Ao relacionarmos com o estudo de Soares e colaboradores (2011), difere dos resultados encontrados apontando uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre o grupo nandrolona (tratado com nandrolona) em relação aos grupos sedentário (SN), treinando (TN) e o treinado tratado com nandrolona (TT). Assim como também uma diferença significativa ($p < 0,05$) para o grupo treinando em relação ao grupo sedentário.

Quando se comparado com o estudo de Neves e colaboradores (2013), corrobora com nosso estudo em relação a massa corporal inicial sem uma diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos. No entanto aponta ao final do estudo uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos treinado mais veículo (TV) quando se comparado com o grupo não treinado mais veículo (NTF) e com grupo treinado mais nandrolona (TN) quando se comparado com o grupo não treinado mais nandrolona (NTN).

Como apontando na Tabela 10 (página 58) e ilustrado na Figura 08 (página 58), a massa cardíaca (g), não apresenta uma diferença estatística entre grupos (W2D vs TD $p < 0,4587$; W2D vs TW2D $p < 0,9989$; e TD vs TW2D $p < 0,4839$).

Tais achados corrobora com o que aponta o estudo de Soares e colaboradores (2011), onde demonstra que a massa cardíaca não houve alterações significativas ($p > 0,05$).

Ao relacionados com o estudo de Neves e colaboradores (2013), confirma os achados em nosso estudo onde aponta que não houve uma diferença significativa na massa cardíaca entre os grupos relacionados ($p > 0,05$).

Na comparação com o estudo de Rocha e colaboradores (2007), reafirma os achados ao demonstrar que não houve uma diferença significativa na massa cardíaca entre os grupos relacionados ($p > 0,05$).

O modo, a duração e a intensidade do exercício são os principais fatores determinantes do Índice de Hipertrofia Cardíaca. Foi descrito no estudo de Sousa e colaboradores (2014), que diferentes formas de treinamento, seja treinamento resistido, treinamento aeróbico ou treinamento combinado, estimula o desenvolvimento do IHC.

Tendo como maior estímulo para este processo equivalente a 35% o treinamento resistido ($p < 0,01$), o treinamento combinado com 18% ($p < 0,05$) e o treinamento aeróbico com 11,4% ($p < 0,05$) em relação ao grupo controle.

Quando relacionamos o treinamento ao uso de decanoato de nandrolona podemos observar que conforme o apresentado na Tabela 11 (página 59) e ilustrando na Figura 09 (página 59), o IHC onde não foi encontrado diferença estatística entre grupos ($p = 0,3282$).

Tais achados difere do que é apontando no estudo de Dantas e colaboradores (2021), onde aponta que o TR em conjunto com o decanoato de nandrolona exerceu um efeito aditivo no IHC ($p < 0,0001$), para os grupos TV (treinado com veículo), UTN (não treinado com nandrolona) e TN (treinado com nandrolona) em comparação com o grupo UTV (não treinado veículo).

O estudo Dantas e colaboradores (2021), teve como método de treino o treinamento resistido de alta intensidade, usando como protocolo o treinamento de salto com sobrecarga, sendo a carga anexada ao peitoral do animal em ambiente aquático, ao longo de seis semanas. Tendo uma inoculação de 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

No estudo apontado por Binayi e colaboradores (2015), difere dos achados que obtivemos onde aponta um aumento significativo ($p < 0,05$) no IHC ao relacionar o grupo Nan Ex (treinado com nandrolona) com os grupos Nan (tratado com nandrolona)

e Ex (treinado). Assim como também houve uma diferença significativa ($p < 0,01$) ao relacionar o grupo Nan Ex com os grupos Arach (sedentário veículo) e CTL (controle).

No estudo de Binayi e colaboradores (2015), teve como método de treino o treinamento aeróbico realizado em ambiente aquático com água morna ($30-32^{\circ}\text{C}$), cinco vezes por semana por 60 min ao longo de oito semanas, utilizando-se de implemento de peso atingindo até 5% da massa corporal. Sendo inoculado 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

No estudo de Abdollahi e colaboradores (2016), diverge com nosso estudo onde aponta que o IHC apresentou um aumento significativo nos grupos tratado com nandrolona e no treinado ($p < 0,05$), mas foi significativamente maior no grupo treinado com nandrolona em relação aos grupos controle e tratado com veículo ($p < 0,01$).

No estudo de Abdollahi e colaboradores (2016), teve como método de treino o treinamento aeróbico de alta intensidade realizado em ambiente aquático com água morna ($30-32^{\circ}\text{C}$), cinco vezes por semana por 60 min ao longo de oito semanas, utilizando-se de implemento de peso, o peso caudal foi aumentado gradativamente até atingir 15% da massa corporal até a sexta semana, onde foi mantido constante. Tendo uma inoculação de 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

Apontando por Montevalian e colaboradores (2021), discorda com o apontado em nosso estudo ao apontar que o tratamento com nandrolona induziu a hipertrofia ventricular esquerda ($p < 0,05$), ao relacionar o grupo nandrolona (Nan) com os grupos controle (CTL) e veículo (Arach), e a sua combinação com exercício confirmou este efeito ($p < 0,01$), ao relacionar o grupo treinado com nandrolona (Ex Nan) com os grupos controle (CTL) e veículo (Arach).

No estudo de Montevalian e colaboradores (2021), teve como método de treino o treinamento aeróbico de alta intensidade realizado em ambiente aquático com água morna (30-32°C), cinco vezes por semana por 60 min ao longo de oito semanas, utilizando-se de implemento de peso, o peso caudal foi aumentado gradativamente até atingir 8% da massa corporal até a sexta semana, onde foi mantido constante. Tendo uma inoculação de 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

No estudo de Neves e colaboradores (2013), foi apontando que o grupo que foi submetido a treinamento com nandrolona teve uma diferença significativa ($p < 0,05$), comparação com todos os outros grupos, reafirmando assim o que os demais estudos apontam uma diferença do que foi encontrado em nosso estudo.

No estudo de Neves e colaboradores (2013), teve como método de treino o treinamento resistido em ambiente aquático, se caracterizando por sessões de levantamento de peso, carregando 50% da massa corporal anexada no peito, sendo realizado quatro serias de dez repetições uma vez ao dia ao longo de cinco dias, por seis semanas. Sendo inoculado 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

Similarmente aos demais estudo, o estudo de Rocha e colaboradores (2007), apontou que o IHC, foi significativamente maior ($p < 0,05$) nos grupos nandrolona (S), treinado (T) e treinado com nandrolona (TS) em comparação com o grupo controle (C). Assim como também houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre o grupo treinando com nandrolana em comparação com os grupos nandrolona (S) e treinado (T).

No estudo de Rocha e colaboradores (2007), teve como método o treinamento aeróbico, realizado em ambiente aquático com água morna (30-32°C), cinco vezes

por semana, ao longo de dez semanas, utilizando-se de implemento de peso atingindo até 5% da massa corporal. Tenho uma inoculação de 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

Em discordância com nosso estudo Baravati e colaboradores (2015), aponta o IHC um aumento significativo ($p < 0,01$) entre o grupo nandrolona (Nan) e controle (CTL) como também ($p < 0,05$) quando se comparado com grupo tratado com veiculo (Arach). O grupo treino teve diferença significativa ($p < 0,01$) quando relacionado com os grupos controle (CTL) e veiculo (Arach). E o grupo nandrolona com treino teve aumento significativo ($p < 0,01$) quando relacionado com o grupo controle (CTL).

No estudo de Baravati e colaboradores (2015), teve como método o treino o treinamento aeróbico, realizado em esteira para roedores (com inclinação 0°) cinco dias por semana, ao longo de seis semanas. Sendo inoculado 5mg/kg de decanoato de nandrolona aplicado duas vezes por semana.

Desta forma ao combinarmos o consumo de *whey proteins* e treinamento resistido por oito semanas em ratos, como apontando no estudo de Nunes e colaboradores (2013), resultou em hipertrofia cardíaca fisiológica. Podendo ser um dos fatores por não haver uma diferença entre nossos grupos, já que apenas um grupo não houve consumo de suplementação, em comparação aos demais que houveram o consumo de *whey proteins*, apesar de estar aliado ao uso de decanoato de nandrolona.

Outro ponto relevante é que em todos os estudos apontados são com o uso de decanoato de nandrolona em dosagens supra fisiológicas, que corrobora com o processo de hipertrofia cardíaca. Demonstrando assim o diferencial do nosso estudo ao associar o consumo de *whey proteins* com a inoculação de decanoato de

nandrolona em uma dosagem mínima, podendo ser este o fator inibidor para o processo de hipertrofia cardíaca.

Onde podemos associar a ausência de diferença significativa ($p < 0,05$), a um processo de hipertrofia cardíaca ao consumo do *whey proteins*, pois no estudo de Huang e colaboradores (2021), ao suplementar camundongos de diferentes idades para avaliar o efeito da lactoferrina, uma proteína derivada do soro do leite, apontou ao final do estudo de três meses que houve uma prevenção do processo de hipertrofia cardíaca patológica por uso de lactoferrina nos animais mais velhos em comparação aos animais de dois meses de idade ($p < 0,001$).

O estudo teve como fator limitante o período pandêmico iniciado no ano de 2020 se estendendo até o ano atual (2022), da finalização do período de curso da pós graduação, prejudicando desta forma a conclusão do protocolo de pesquisa, acarretando desta forma a ausência dos grupos controle (C), controle *whey proteins* 2g (CW2), controle treino (CT), controle decanoato de nandrolona (CD) e treinado com *whey proteins* (TW2).

8. CONCLUSÃO

Diante do objetivo traçado desta pesquisa, na avaliação da hipertrofia cardíaca de ratos *wistar* submetidos através do treinamento resistido, da ingestão de *whey proteins* diariamente e a inoculação de decanoato de nandrolona uma única vez por semana não proporcionou ganhos de massa cardíaca assim como também não houve diferença significativa no índice de hipertrofia cardíaca, apontado através de uma análise estatística com nível de significância $p < 0,05$.

Apesar de haver um ganho de massa corporal maior no grupo TD, em comparação aos grupos W2D e TW2D, não houve diferença estatística.

Outro ponto importante que podemos ressaltar é que o consumo de *whey proteins* está relacionado com o nível de saciedade dos animais, onde houve um menor consumo de ração nos grupos W2D e TW2D em relação ao grupo TD.

Mas, faz-se necessário ainda verificar e/ou delinear por meio de novos estudos as relações entre variadas intensidades de treinamento resistido e até mesmo a ingestão de outras dosagens de *whey proteins* e inoculação de decanoato de nandrolona proporcionalmente em dosagens menores e maiores para alcance de melhores benefícios anabólicos sem prejuízos adicionais a saúde cardíaca, diante dos indícios observados até o presente momento.

REFERÊNCIAS

Abad, C. C.C. Silva, R. S. Mostarda, C. Silva, I. C. M. Irigoyen, M. C. Efeito do exercício resistido e aeróbico no controle autonômico e variáveis hemodinâmicas em jovens saudáveis. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. p. 535-544. 2010.

Abdollahi, Farzane; Joukar, Siyavash; Najafipour, Hamid; Karimi, Abdollah; Masumi, Yaser; Binayi, Fateme. The risk of life-threatening ventricular arrhythmias in presence of high-intensity endurance exercise along with chronic administration of nandrolone decanoate. **Steroids**. 2016.

Andersen, M. I., D'Almeida, V.; Ko, G. M.; Kawakami, R.; Martins, P. J. F.; Procedimentos experimentais. In: ANDERSEN, M. L., D'ALMEIDA, V.; KO, G. M.; KAWAKAMI, R.; MARTINS, P. J. F.. Departamento de Psicobiologia. Escola Paulista de Medicina. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo: Cromosete Gráfica e Editora. p. 1-19. 2004.

Achar, Suraj M. D.; Rostamian, Armand. B. S.; Narayan, S. M. Cardiac and Metabolic Effects of Anabolic-Androgenic Steroid Abuse on Lipids, Blood Pressure, Left Ventricular Dimensions, and Rhythm. **The American Journal of Cardiology**. v. 106. p. 893–901.2010.

Akhavan, Tina; Luhovyy, Bohdan L; Brown, Peter H; Cho, Clara E; Anderson, G Harvey. Effect of premeal consumption of Whey Protein and its hydrolysate on food intake and postmeal glycemia and insulin responses in young adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v 91. p. 966-975. 2010.

AL-Gebaly, Asma S. Ameliorating role of whey syrup against ageing-related damage of myocardial muscle of Wistar Albino rats. **Saudi Journal of Biological Sciences**. v. 26. p. 950–956. 2018.

Alves, Erika De Pádua; Morioka, Luiz Rodrigo Ito; Suguimoto, Hélio Hiroshi. Comparison of bioethanol and beta-galactosidase production by *Kluyveromyces* and *Saccharomyces* strains grown in cheese whey. **International Journal of Dairy Technology**. v. 70. 2019

Angelilli, Allison; Katz, Edward S.; Goldenberg, Ronald M. Cardiac arrest following anesthetic induction in a world-class bodybuilder. **Acta Cardiologica**. v. 60. p. 443-444. 2005.

Baar, Keith; Esser, Karyn. Phosphorylation of p70(S6k) correlates with increased skeletal muscle mass following resistance exercise. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**. v. 276. p. 120 – 127. 1999.

Baer, David J; Stote, Kim S; Paul, David R; Harris, G Keith; Rumpler, William V; Clevidence, Beverly A. Whey Protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. **The Journal of Nutrition**. v. 141. p. 1489 a 1494. 2011.

Bahrke, Michael S; Yesalis, Charles E. Abuse of anabolic androgenic steroids and related substances in sport and exercise. **Current Opinion in Pharmacology**. v. 4. p. 614–620. 2004.

Baravati, HamidehGhorbani; Joukar, Siyavash; Fathpour, Hossein; Kordestani, Zeinab. Nandrolone plus moderate exercise increases the susceptibility to lethal arrhythmias. **Research in Cardiovascular Medicine**. 2015

Barbosa, Marianne Penachini da Costa de Rezende. Silva, Anne Kastelianne França da. Bernardo, Aline Fernanda Barbosa. Souza, Naiara Maria de. Júnior, Jayme Neto. Pastre, Carlos Marcelo. Vanderlei, Luiz Carlos Marques. Influência do treinamento resistido na modulação autonômica cardíaca: revisão de literatura. **EXPRESSO MÉDICO**. p. 284-288. 2014.

Bernardo, Bianca C.; Weeks, Kate L.; Pretorius, Lynette; McMullen, Julie R. Molecular distinction between physiological and pathological cardiac hypertrophy: Experimental findings and therapeutic strategies. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 128. p. 191–227. 2010.

Binayi, Fateme; Joukar, Siyavash; Najafipour, Hamid; Karimi, Ali; Abdollahi, Farzane; Masumi, Yaser. The Effects of Nandrolone Decanoate Along with Prolonged Low-Intensity Exercise on Susceptibility to Ventricular Arrhythmias. **Cardiovascular Toxicology**. 2016.

Bobe; Gerd; Beitz, Donald C.; Freeman, Albert E.; Lindberg, Gary L. Sample Preparation Affects Separation of Whey Proteins by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 46, p. 1321–1325. 1998

Bhasin, Shalender; Storer, Thomas W.; Berman, Nancy; Carlos Callegari; Clevenger, Brenda; Phillips, Jeffrey; Bunnell, Thomas J.; Tricker, Ray; Shirazi, Aida; Casaburi, Richard. The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in men. **New England Journal of Medicine**. v. 335. p. 1-7. 1996.

Bhasin, S.; Woodhouse, L.; Storer T.W. Proof of the effect of testosterone on skeletal muscle. **Journal of Endocrinology**. v. 170. p. 27-38. 2001.

Bird, Stephen P; Tarpenning, Kyle M; Marino, Frank E. Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness. **Sports Med**. v. 35. p. 841–851. 2005.

Brandelli, Adriano; Daroit, Daniel Joner, Corrêa, Ana Paula Folmer. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. **Food Research International**, v, 73, p. 149-161. 2015.

Brigatto, Felipe Alves; Braz, Tiago Volpi; Zanini, Thamires Cristina da Costa; Germano, Moisés Diego; Aoki, Marcelo Saldanha; Schoenfeld, Brad Jon; Marchetti, Paulo Henrique; Lopes, Charles Ricardo. Effect of Resistance Training Frequency on Neuromuscular Performance and Muscle Morphology After 8 Weeks in Trained Men. **Journal of strength and conditioning research** v. 33. p. 2104-2116. 2019.

Campos, Gerson E; Luecke Thomas J; Wendeln Heather K; Toma, Kumika; Hagerman, Fredrick C; Murray, Thomas F; Ragg, Kerry E; Ratamess, Nicholas A; Kraemer, William J; Staron, Robert S. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European Journal of Applied Physiology**. v. 88. p. 50-60. 2002.

Carrilho, Luiz Henrique. Benefícios da utilização da proteína do soro de leite WP. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo. v. 7. n. 40. p.195-203 2013.

Cabral, C. A. C. Efeitos do exercício físico em cardiomiócitos de ratos desnutridos. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

Claumann. Gaia Salvador. Klen, Juliana Araujo. Dias, Duana Torquato. Gonzaga, Isadora. Pinto, André de Araújo. Pelegrini, Andreia. **ATITUDES ALIMENTARES DE PRATICANTES DE TREINAMENTO RESISTIDO**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 11. n. 67. Suplementar 1. p.898-909. Jan./Dez. 2017.

Conde, Marcelo Díaz. Miranda, Daniel Brito. Villegas, Félix Gibrant Márquez. Pliego, Rogelio Ramsés Hernández. Paro cardiaco repentino atribuido a miocardiopatía hipertrófica por uso de esteroides anabólicos. Reporte de caso. **Med Crit**, 101-105. 2017.

Cunha, Tatiana Sousa; Tanno, Ana Paula; Moura, Maria José Costa Sampaio; Marcondes, Fernanda Klein. Influence of high-intensity exercise training and anabolic androgenic steroid treatment on rat tissue glycogen content. **Life Sciences**. v. 77. n. 9. p. 1030 – 1043. 2005.

Dantas, Patrícia Sousa; Guzzoni, Vinicius; Perez, Juliana Dinéia; Arita, Danielle Yuri, Novaes, Pedro Duarte, Marcondes, Fernanda Klein, Casarini, Dulce Elena; Cunha, Tatiana Sousa. Nandrolone combined with strenuous resistance training impairs myocardial proteome profile of rats. **Steroids**. V. 175. 2021.

De Boer, Rudolf. A.; Pinto, Yigal M.; Van Veldhuisen, Dirk J. The Imbalance Between Oxygen Demand and Supply as a Potential Mechanism in the Pathophysiology of Heart Failure: The Role of Microvascular Growth and Abnormalities. **Microcirculation**. v. 10 p. 113–126. 2003.

Dela Cruz, Cynthia; Agati, Leandro B; Pereira, Oduvaldo C. M. Efeitos do Decanoato de Nandrolona e do Exercício Resistido no Músculo Esquelético de Ratos Machos Adultos. **Int. J. Morphol.** v. 30. p. 613-620. 2012.

Devries Michaela C; Phillips, Stuart M. Supplemental protein in support of muscle mass and health: advantage whey. **Journal of Food Science**. v 80. 2015.

Dickerman, Rob; Schaller, Frederick; Zachariah, Nannepaga; McConathy, Walter J. Left Ventricular Size and Function in Elite Bodybuilders Using Anabolic Steroids. **Clinical Journal of Sport Medicine**. v. 07. p. 90-93. 1997.

Evangelista, Alexandre Lopes; Braz, Tiago Volpi; Teixeira, Cauê Vazquez La Scala; Rica, Roberta Luksevicius; Alonso, Angélica Castilho; Barbosa, Welmo Alcântara; Reis, Victor Machado; Baker, Julien Steven; Schoenfeld, Brad Jon; Bocalini, Danilo Sales; Greve, Julia Maria D'Andréa. Rotina de treinamento distribuída ou de corpo inteiro: qual a melhor estratégia para aumentar força e hipertrofia muscular? **Einstein**. São Paulo. 2021.

Evans, Nick A. Current Concepts in Anabolic-Androgenic Steroids. **The American Journal of Sports Medicine**. v. 32 p. 534–542. 2004.

Fangmeier, Michele; Kemerich, Grasciele Tamara; Machado, Bruna Lenhardt; Maciel; Mônica Jachetti; Souza; Cláucia Fernanda Volken de. Effects of cow, goat, and buffalo milk on the characteristics of cream cheese with whey retention. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. 2019.

Favoretto, Samatha Mesquita. Seabra, Denise Isoldi. Olivato, Márcia Carolina Millán. Guia de eutanásia para animais de ensino e pesquisa. 1º Ed. UNIFESP. 12019.

Fineschi, Vittorio; Riezzo, Irene; Centini, Fabio; Silingardi, Enrico; Licata, Manuela; Beduschi, Giovanni; S Karch, teven B. Sudden cardiac death during anabolic steroid abuse: morphologic and toxicologic findings in two fatal cases of bodybuilders. **International Journal of Legal Medicine**. v. 121. p. 48–53. 2007.

Fischborn, Simone. Cristina. A influência do tempo de ingestão da suplementação de whey protein em relação à atividade física. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n. 14, 10 jan. 2012.

Frati, Paola; Busardò, Francesco P.; Cipolloni, Luigi; Dominicis, Enrico de; Fineschi, Vittorio. Anabolic Androgenic Steroid (AAS) Related Deaths: Autoptic, Histopathological and Toxicological Findings. **Current Neuropharmacology**. v. 13. p. 146-159. 2015.

Gil, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Guimarães, Jonas T; Silva, Eric Keven; Ranadheera, C. Senaka; Moraes, Jeremias; Raices, Renata S. L; Silva, Marcia C; Ferreira, Micheli C.; Freitas, Monica Q.; Meireles, M. Angela A.; Cruz, Adriano G. Effect of high-intensity ultrasound on the nutritional profile and volatile compounds of a prebiotic soursop whey beverage. **Ultrasonics Sonochemistry**. v. 55. p. 157-164. 2019.

Hackett, D. A. Johnson, N. A. Chow, C. M. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 27. p. 1609–1617. 2013.

Haraguchi, Fabiano Kenji; Abreu, Wilson César de, De Paula, Heberth. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e

benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, 19(4):479-488, jul./ago., 2006.

Heffernan, K. S. Fahs, C. A. Shinsako, K, K. Jae, S.Y. Fernhall, B. Heart rate recovery and heart rate complexity following resistance exercise training and detraining in young men. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**. 2007.

Hornberger, T.A.; Farrar, R.P. Physiological hypertrophy of the FHL muscle following 8 weeks of progressive resistance exercise in the rat. *Canadian Journal Applied Physiology*, v. 29, n. 1. p. 16-31, 2004.X'

Hackett, Daniel A.; Johnson, Nathan A.; Chow, Chin-Moi. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v 27. p 1609-1617. 2013.

Haraguchi Fabiano Kenji; Abreu, Wilson César de, De Paula, Heberth. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**. 2006.

Hartgens, Fred; Kuipers, Harm. Effects of Androgenic-Anabolic Steroids in Athletes. **Sports Medicine**. v. 34. p. 513–554. 2004.

Hill, Joseph A.; Olson, Eric N. Cardiac Plasticity. **New England Journal of Medicine**. v. 358. p. 1370–1380. 2008.

Hoffman, Jay R.; Ratamess, Nicholas A. Medical issues associated with anabolic steroid use: are they exaggerated?. **Journal of Sports Science & Medicine**. v. 5. p. 182-193. 2006.

Huang, L., Chen, R., Liu, L., Zhou, Y., & Chen, Z. Lactoferrin ameliorates pathological cardiac hypertrophy related to mitochondrial quality control in aged mice. **Food & Function**, v. 12. n. 16. p. 7514–7526. 2021.

Katsanos, Christos S; Kobayashi, Hisamine; Sheffield-Moore, Melinda; Aarsland, Asle; Wolfe, Robert R. A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**. v. 291. p. 391-387. 2006

Kawase, M. Hashimoto, H. Hosoda, M. Morita, H. Hosono, A. Effect of Administration of Fermented Milk Containing Whey Protein Concentrate to Rats and Healthy Men on Serum Lipids and Blood Pressure. **Journal of Dairy Science**. v. 83. p. 255–263. 2000.

Kierzkowska, Beata; Stanczyk, Jerzy; Kasprzak, Jaroslaw D. Myocardial Infarction in a 17-Year-Old Body Builder Using Clenbuterol. **Circulation Journal**. v. 69. p.1144–1146. 2005.

Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G.A., Dooly, C., Feigenbaum, M.S., Fleck, S.J., Franklin, B., Fry, A.C., Hoffman, J.R., Newton, R.U., Potteiger, J., Stone, M.H., Ratamess, N.A., and Triplett-McBride, T. American College of Sports Medicine

position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 34. p. 364-380. 2002

Krieg, A.; Scharhag, J.; Albers, T.; Kindermann, W.; Urhausen, A. Cardiac Tissue Doppler in Steroid Users. **International Journal of Sports Medicine**. v. 28. p. 638–643. 2007.

Ilitchenco, Sidiane. Preci, Daiane. Bonifacino, Carla. Fraguas, Eugenia Franco. Steffens, Clarice. Panizzolo, Luis Alberto. Colet, Rosicler. Fernandes, Ilizandra Aparecida. Abirached, Cecilia. Valduga, Eunice. Steffens, Juliana. Whey protein concentration by ultrafiltration and study of functional properties. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48, n.5, 2018.

Landim, Ana Paula Miguel; Chávez, Davy William Hidalgo; Rosa, Jeane Santos da; Mellinger-Silva, Caroline; Rosenthal, Amauri. Effect of high hydrostatic pressure on the antioxidant capacity and peptic hydrolysis of whey proteins. **Ciência Rural**, v.51, n.4, 2021.

Lee, Shin-Da; Tzang, Bor-Show; Kuo, Wei-Wen; Lin, Yueh-Min; Yang, Ai-Lan; Chen, Szu-Hua; Tsai, Fuu-Jen; Wu Fong-Li; Lu Min-Chi; Huang Chih-Yang,. Cardiac Fas Receptor-dependent Apoptotic Pathway in Obese Zucker Rats. **OBESITY**. Vol. 15 N. 10. 2007.

Leite, R. D.; Durigan, R. C. M.; Lino, A. D. S.; Campos, M. V. S.; Souza, M. G. S.; selistre-de-Araújo, H. S.; Bouskela, E.; Kraemer-Aguiar, L. G.. Resistance training may concomitantly benefit body composition, blood pressure and muscle MMP-2 on the left ventricle of high-fat fed diet rats. **Metabolism-Clinical and Experimental**, v. 62, n. 10, p. 1477-1484, 2013.

Leitzke, Priscila Simone Oliveira. Zimmermann, Santana de Fátima, Canci, Bianca Tavares. Alves, Márcia Keller. Whey protein como alternativa de suplemento proteico para indivíduos intolerantes à lactose. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo. v. 11. n. 67. Suplementar 1. p.851-855. Jan./Dez. 2017.

Lima, Cleberson Dias; Nascimento, Valdir Aragão do; Nascimento, Valter Aragão do; Matinez, Paula Felipe; Oliveira Júnior, Silvio Assis de. Resistance exercise training and the control of blood pressure in hypertensive humans. **International Journal of Development Research**. v. 07. n. 08. p. 14599 – 14603. 2017.

Lloyd, R. S.; Faigenbaum, A. D.; Pedra, M. H.; Oliver, J. L.; Jeffreys, I.; Moody, J. A.; Brewer, C.; Pierce, K. C.; McCambridge, T. M.; Howard, R.; Herrington, L.; Hainline, B.; Micheli, L. J.; Jaques, R.; Kraemer, W. J.; McBride, M. G.; Melhor, T. M.; Chu, D. A.; Álvar, B. A.; Myer, G. D. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. **British Journal of Sports Medicine**. p. 498–505. 2014.

Lusetti, Monia; Licata, Manuela; Silingardi, Enrico; Bonett, Luca Reggiani; Palmiere, Cristian. Pathological changes in anabolic androgenic steroid users. **Journal of Forensic and Legal Medicine**. v. 33. p. 101-104. 2015.

Macau, Diego Antonio de Jesus. Efeitos da suplementação de whey proteins, inoculação de decanoato de nandrolona e treinamento resistido por 12 semanas sobre perfil lipídico e tecido adiposo visceral de ratos wistar. **Dissertação**. Universidade Federal do Maranhão – UFMA. 2021.

Maillet, Marjorie; Van Berlo, Jop H.; Molkenin, Jeffery D. Bases moleculares do crescimento fisiológico do coração: conceitos fundamentais e novos jogadores. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 14. p. 38-48. 2013.

Marshall, Keri. Therapeutic applications of whey protein. **Alternative Medicine Review**. Jun;9(2):136-56. 2004

Martin, M. Kopaliani, I. Jannasch, A. Mund, C. Todorov, V. Henle, T. Deussen, A. Antihypertensive and cardioprotective effects of the dipeptide isoleucine-tryptophan and whey protein hydrolysate. **Acta Physiologica**. v. 215 n. 4. p. 167–176. 2015.

Melo, R. C. Quitério, R. J. Takahashi, A. C. M. Silva, E. Martins, L. E. B. Catai, A. M. High eccentric strength training reduces heart rate variability in healthy older men. **Br J Sports Med**. p. 59-63. 2008.

Mendes, Elisiana Lima Viana. Mendes, Henrique Elias Vieira. Alvarenga, Ronália Leite, Gomes, Dhionne Correia. Avaliação de rotulagem e determinação de proteínas e amido em whey protein comercializado no Brasil. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 12. n. 76. Suplementar 2. p.1061-1068. Jan./Dez. 2018.

Mollahosseini, M.; Shab-Bidar, S.; Rahimi, M. H. Djafarian, K. Effect of whey protein supplementation on long and short term appetite: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Nutrição Clínica ESPEN**. v. 20. p. 34-40. 2017

Motevalian, Manijeh; Joukar, Siyavash; Esmaeili-Mahani, Saeed; Karimi, Abdollah; Masoumi-Ardakani, Yaser; Safari, Sepideh. Interaction of high-intensity endurance exercise and nandrolone on cardiac remodeling: role of adipo-cardiac axis. **Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation**. 2021.

Mottram, David R.; George, Alan J. Anabolic steroids. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**. v. 14. p. 55-69. 2000.

Müller, Alison L.; Dhalla, Naranjan S. Differences in Concentric Cardiac Hypertrophy and Eccentric Hypertrophy. **Cardiac Adaptations**, v. 4. p. 147-166. 2012.

Nascimento, Andrews Marques do; Lima, Ewelyne Miranda de; Brasil, Girlandia Alexandre; Caliman, Izabela Facco; Silva, Josiane Fernandes da; Lemos, Virgínia Soares; Andrade, Tadeu Uggere de; Bissoli, Nazaré Souza. Serca2a and Na⁺/Ca²⁺ exchanger are involved in left ventricular function following cardiac remodelling of female rats treated with anabolic androgenic steroid. **Toxicology and Applied Pharmacology**. 2016.

Neri, M.; Bello, S.; Bonsignore, A.; Cantatore, S.; Riezzo, I.; Turillazzi, E.; Fineschi, V. Anabolic Androgenic Steroids Abuse and Liver Toxicity. **Mini Reviews in Medicinal Chemistry**. v. 11. p. 430-437. 2011.

Nery, Sandra de Souza; Andrella, João Luiz. Respostas e adaptações cardiovasculares ao treinamento resistido dinâmico. 2012

Neves, S. M. P.; Ong, F. M. P.; Rodrigues, L. D.; Dos Santos, R. A.; Fontes, R. S.; Santana, R. O.. **Manual de cuidados e procedimentos com animais de laboratório do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP**. São Paulo. 2013

Neves, Vander José das ; Tanno, Ana Paula; Cunha, Tatiana Sousa; Fernandes, Tiago; Guzzoni, Vinicius; da Silva, Carlos Alberto; de Oliveira, Edilamar Menezes; Moura, Maria José Costa Sampaio; Marcondes, Fernanda Klein. Effects of nandrolone and resistance training on the blood pressure, cardiac electrophysiology, and expression of atrial β -adrenergic receptors. **Life Sciences**. 2013

Nevin, Jonpaul. Autoregulated Resistance Training: Does VelocityBased Training Represent the Future?. **Strength and Conditioning Journal**. v. 41. p. 34-39. 2019.

Noorafshan A, Karbalay-Doust S, Ardekani F. xM. High doses of nandrolone decanoate reduce volume of testis and length of seminiferous tubules in rats. **APMIS** 2005.

Oliveira, Leticia Castelo Branco Peroba de. Laruccia, Grazielle Sanches. Melo, Kamila Carla de Almeida. Diniz, Isis Gomes. Araújo, Leonardo Bruno de Aragão. Análise Centesimal e Comparativa de Suplementos de Proteínas do Soro do Leito Bovino: Whey Protein. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 9. n. 51. p.223-231. Maio/Jun. 2015.

Paes, Santiago Tavares. **Efeitos do consumo protéico sobre a hipertrofia ocasionada pelo treinamento resistido: uma visão atual**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 10. n. 55. p.11-23. Jan./Fev. 2016.

Panveloski-Costa, Ana Carolina; Pinto Júnior, Danilo Antônio Correa; Brandão, Bruna Brasil; Moreira, Rafael Junges; Machado, Ubiratan Fabres; Seraphim, Patrícia Monteiro. Treinamento resistido reduz inflamação em músculo esquelético e melhora a sensibilidade à insulina periférica em ratos obesos induzidos por dieta hiperlipídica. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia. **Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia**, v. 55, n. 2, p. 155-163, 2011.

Pescuma, Micaela; Hébert, Elvira María; Mozzi, Fernanda; Font de Valdez, Graciela. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**. v. 141. p. 73-81. 2010

Peterson, Mark D.; 1 Rhea, Matthew R.; Alva, Brent A. Applications of the dose-response for muscular strength development:areview of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 19. p. 950-958. 2005.

Pfeffer, Janice M.; Pfeffer, Marc A.; Fishbein, Michael C.; Frohlich, Edward D.. Cardiac function and morphology with aging in the spontaneously hypertensive rat. **American Journal of Physiology**. p. 461– 468. 1979.

Philippe, Antony G.; Py, Guillaume; Favier, François B.; Sanchez, Anthony MJ; Bonnieu, Anne; Busso, Thierry; Candau, Robin. Modeling the responses to resistance training in an animal experiment study. **BioMed Research International**. 2015.

Pozzi, Renan; Fernandes, Kelly Rosseti; Moura, Carolina Foot Gomes de; Ferrari, Raquel Agnelli Mesquita; Fernandes, Kristianne Porta Santos; Renno, Ana Claudia Muniz; Ribeiro, Daniel Araki. Nandrolone Decanoate Induces Genetic Damage in Multiple Organs of Rats. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**. v. 64. p. 514–518. 2013.

Reis, Edmara Luzia dos. Camargos, Gustavo Leite. Oliveira, Renata Aparecida Rodrigues. Domingues, Sabrina Fontes. Utilização De Recursos Ergogênicos E Suplementos Alimentares Por Praticantes De Musculação Em Academias. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 11. n. 62. p.219-231. Mar./Abril. 2017.

Rocha, F. L.; Carmo, E. C.; Roque, F. R.; Hashimoto, N. Y.; Rossoni, L. V.; Frimm, C.; Aneas, I.; Negrao, C. E.; Krieger, J. E.; Oliveira, E. M. (2007). Anabolic steroids induce cardiac renin-angiotensin system and impair the beneficial effects of aerobic training in rats. **AJP: Heart and Circulatory Physiology**. 2007

Rocha, Juliana de Cássia Gomes. Mendonça, Adriana Corrêa. Viana, Kéllen Wanessa Coutinho. Maia, Mariza de Paiva. Carvalho, Antônio Fernandes de. Minim, Valéria Paula Rodrigues. Stringheta, Paulo César. Beverages formulated with whey protein and added lutein. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.47, n. 03, 2017.

Rockey, Don C.; Bell, P. Darwin; Hill, Joseph A. Fibrosis — A Common Pathway to Organ Injury and Failure. **New England Journal of Medicine**. v. 372. p. 1138–1149. 2015.

Saad Al-Dhuayan, Ibtesam. Possible Protective Role of Whey Protein on the Rat's Liver Tissues Treated with Nandrolone decanoate. **Pakistan journal of biological sciences**. v. 21. p 262-274. 2018.

Santos, G. M.; Sousa, P. V. L.; Oliveira, J. M. S.; Saldanha, N. M. V. P.; Neiva, R. C.; Barros, N. V. A. Análise da rotulagem de suplementos proteicos comercializados na cidade de Teresina-PI. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. v. 12. n. 70. p. 255 - 261. 2018.

Sgarbieri, Valdemiro Carlos. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro do leite. **Revista de Nutrição**. v. 14. p. 397-409. Campinas. 2004.

Soares, Maísa Carvalho Rezende. Abreu, Iracelle Carvalho de. Assenço, Florentino. Borges, Marilene Oliveira da Rocha. Decanoato de nandrolona Aumenta a Parede

Ventricular Esquerda, mas Atenua o Aumento da Cavidade Provocado Pelo Treinamento de Natação em Ratos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 17. n. 6. 2011.

Sousa, Paulo Víctor de Lima. Santos, Gleyson Moura dos. Barros, Nara Vanessa dos Anjos. Teor De Sodio De Suplementos Alimentares Proteicos - uma analise da rotulagem. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 12. n. 76. Suplementar 2. p.985-991. Jan./Dez. 2018.

Sousa, Paulo Miguel Amurim. Olher, Rafael dos Reis Vieira. Asano, Ricardo Yukio. Maciel, Érika da Silva. Assumpção, Cláudio de Oliveira. Bartholomeu Neto, João. **Perfil de usuários de anabolizantes e suplementos alimentares em praticantes de treinamento resistido da cidade de Gurupi-TO**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 6. n. 34. p. 261-267. Jul/Ago. 2012.

Souza, M. R., Pimenta, L., Pithon-Curi, T. C., Bucci, M., Fontinele, R. G., & De Souza, R. R. Effects of aerobic training, resistance training, or combined resistance-aerobic training on the left ventricular myocardium in a rat model. **Microscopy Research and Technique**. v. 77. n. 9. p. 727–734. 2014.

Scharhag, Jurgen; Urhausen, Axel; Kindermann, Wilfried. Anabolic Steroid-Induced Echocardiographic Characteristics of Professional Football Players?. **Journal of the American College of Cardiology**. Vol. 42. 2003.

Seynnes, O. R.; Boer, M. de; Narici, M. V. Hipertrofia muscular esquelética precoce e mudanças arquitetônicas em resposta ao treinamento de resistência de alta intensidade. *Journal of Applied Physiology*. v. 102. p. 368 – 373. 2007.

Shimizu, Ippei; Minamino, Tohru. Physiological and pathological cardiac hypertrophy. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**. v. 97. p. 245-262. 2016.

Smithers, Geoffrey W. Whey-ing up the options e Yesterday, today and tomorrow. **International Dairy Journal**. v. 48. p. 2-14. 2015

Tanno, Ana Paula; Neves, Vander José das; Rosa, Kaleizu Teodoro; Cunha, Tatiana Sousa; Giordano, Fernanda Cristina Linarello; Calil, Caroline Morini; Guzzoni, Vinicius; Fernandes, Tiago; Oliveira, Edilamar Menezes de; Novaes, Pedro Duarte; Irigoyen, Moura, Maria Cláudia; Maria José Costa Sampaio; Marcondes, Fernanda Klein. **Nandrolone and resistance training induce heart remodeling: Role of fetal genes and implications for cardiac pathophysiology**. v. 89. p. 631–637. 2011

Tavares, Ana Sofia R.. Serpa, Sidónio. Horta, Luís. Rosado, António. Psychosocial Factors and Performance Enhancing Substances in Gym Users: A Systematic Review: a systematic review. **Revista de Psicología del Deporte/Journal of Sport Psychology**, Lisboa/Portugal, Vol. 28. nº1. pp. 131–142. 2019.

Tham, Yow Keat; Bernardo, Bianca C.; Ooi, Jenny Y. Y.; Weeks, Kate L.; McMullen, Julie R. Pathophysiology of cardiac hypertrophy and heart failure: signaling pathways and novel therapeutic targets. **Archives of Toxicology**. v. 89. p. 1401–1438. 2015.

Urhausen, A.; Albers, T.; Kindermann, W. Are the cardiac effects of anabolic steroid abuse in strength athletes reversible?. **Heart**. v. 90. p. 496-501. 2004.

Vanberg, Paul; Atar; Dan. **Androgenic anabolic steroid abuse and the cardiovascular system**. Handbook of Experimental Pharmacology. v. 7 p. 411–457. 2010.

Vargas, Camila Serro; Fernandes, Renise Haesbaert; Lupion, Raquel. Prevalência de uso de suplementos nutricionais em praticantes de atividade física de diferentes modalidades. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 52, p. 342-347, 1 set. 2015.

Veldhorst, M. A. B., Nieuwenhuizen, A. G., Hochstenbach-Waelen, A., van Vught, A. J. A. H., Westerterp, K. R., Engelen, M. P. K. J., ... Westerterp-Plantenga, M. S. Dose-dependent satiating effect of whey relative to casein or soy. **Physiology & Behavior**. v.96 p. 675–682. 2009.

Yadav, Jay Shankar Singh; Yan, Canção; Pilli, Sridhar; Kumar, Lalit; Tyagi, R.D.; Surampalli, Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptide. **Biotechnology Advances**,. v.33, n.6, p.756-774. 2015

Yang, Long; He, Jionghong; Xia, Guiling; Yang, Jun; Tang, Qian; Yang, Yongyao; Deng, Jiusheng. Crim1 suppresses left ventricular hypertrophy. **Biomedical Reports**. v. 10. p. 343-350. 2019

Weeks, Kate L.; Gao, Xiaoming; Du, Xiao-Jun; Boey, Esther J. H.; Matsumoto, Aya; Bernardo, Bianca C.; Kiriazis, Helen; Cemerlang, Nelly; Tan, Joon Win; Tham, Yow Keat; Franke, Thomas F.; Qian, Hongwei; Bogoyevitch, Marie A.; Woodcock, Elizabeth A.; Febbraio, Mark A.; Gregorevic, Paul; McMullen, Julie R.. Phosphoinositide 3-kinase p110 α is a master regulator of exercise-induced cardioprotection and PI3K gene therapy rescues cardiac dysfunction. **Circulation: Heart Failure**. v. 5 p. 523-534. 2012.

Weigle, D. S.; Breen, P. A.; Matthys, C. C.; Callahan, H. S.; Meeuws, K. E.; Burden, V. R.; Purnell, J. Q. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 82. n. 1. p. 41–48. 2005.

West, Daniel W. D.; Sawan, Sidney Abou; Mazzulla, Michael; Williamson, Eric; Moore, Daniel R. Whey Protein Supplementation Enhances Whole Body Protein Metabolism and Performance Recovery after Resistance Exercise: A Double-Blind Crossover Study. **Nutrientes**. 2017

Westcott, Wayne. L.. Build muscle, improve health. **ACSM'S Health & Fitness Journal**. v. 19. p. 22–27. 2015.

Williams, M. A. Haskell, W. L. Ades, P. A. Amsterdam, E. A. Bittner, V. Franklin, B. A. **Exercício resistido em indivíduos com e sem doença cardiovascular: atualização de 2007: uma declaração científica do American Heart Association Council on Clinical Cardiology e Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism.** *Circulação.* p. 572-584. 2007.

Willoughby, D. S. Stout, J. R. Wilborn, C. D. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. **Amino Acids.** v. 32. p. 467-477. 2006.

Whipple, Thomas J; Eckhardt, Robert B. **The Endurance Paradox: Bone Health for the Endurance Athlete.** New York: Routledge. 2016.

Wood, Ruth I. Anabolic-androgenic steroid dependence? Insights from animals and humans. **Frontiers in Neuroendocrinology.** v. 29. p. 490-506. 2008.

Wu, Christopher; Kovac, Jason R. Novel uses for the anabolic androgenic steroids nandrolone and oxandrolone in the management of male health. Current Urology Reports. v. 17. 2016.

Wysoczanski, Mariusz; Rachko, Maurice, Bergmann, Steven R. Acute Myocardial Infarction in a Young Man Using Anabolic Steroids. **Angiology.** v. 59. p. 376-378. 2008.

ANEXO 01 – Certificado de aprovação da Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA-UFMA)

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA CIAEP: 01.0341.2014	 Comissão de Ética no Uso de Animais
CERTIFICADO		
<p>Certificamos que a proposta intitulada: "EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE WHEY PROTEINS, INOCULAÇÃO DE DECANOATO DE NANDROLONA E TREINAMENTO RESISTIDO POR 12 SEMANAS SOBRE PERFIL LIPÍDICO E MORFOLOGIA NO TECIDO ADIPOSEO VISCERAL DE RATOS WISTAR", Processo nº 23115.011149/2019-41, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Francisco Navarro, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi considerado APROVADO pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA - UFMA) da Universidade Federal do Maranhão, na reunião realizada em 03/05/2019.</p>		
<p>We certify that the proposal: "EFFECTS OF WHEY PROTEINS SUPPLEMENTATION, NANDROLONE DECANOATE INOCULATION AND RESISTED TRAINING FOR 12 WEEKS ON LIPID PROFILE AND MORPHOLOGY OF VISCERAL ADIPOSE TISSUE IN RATS ", Process n. 23115.011149/2019-41, under the responsibility of Prof. Dr. Francisco Navarro, which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, sub phylum Vertebrata (except humans beings) for scientific research purposes (or teaching) - is in accordance with Law No. 11,794, of October 8, 2008, Decree No. 6.899, of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was APPROVED by the Ethics Committee on Animals Use of the Federal University of Maranhão (CEUA - UFMA), in meeting of 05/03/2019.</p>		
Finalidade da Proposta: Pesquisa		Área: Ciências da Saúde
Vigência da Proposta: 01/03/2020 a 01/03/2022.		
Origem:	Biotério Central da UFMA	Amostra
Espécie:	Ratos (<i>Rattus norvegicus</i>)	Idade: 60 dias Peso: 250 - 350g
Linhagem/Raça:	Wistar	65
Local do experimento: Biotério setorial da Pós-Graduação do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS/UFMA.		
São Luís, 16 de dezembro de 2019.		
 Prof. Dr. Rafael Cardoso Carvalho Presidente da Comissão de Ética no uso de Animais - CEUA/UFMA		
1		