

Mauro Gustavo Martins Pinto

**Estágio em Exercício e
Saúde:
Avaliação das escolhas nutricionais por nadadores de
competição, pré-treino de alta intensidade**

Mestrado em Exercício e Saúde

Orientador: Professor Doutor Nuno Casanova Martins
Orientadores externos: Professor Doutor Jean Geremia
Professor Mestre Carlos Gomes

Mauro Gustavo Martins Pinto

**Estágio em Exercício e
Saúde:
Avaliação das escolhas nutricionais por nadadores de
competição, pré-treino de alta intensidade**

Relatório Final de Estágio
apresentado com vista à
obtenção do grau de Mestre
em Exercício e Saúde
(Despacho n.º 530/2022)

Mestrado em Exercício e Saúde



DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO DE DEPÓSITO NO REPOSITÓRIO COMUM
Decreto-Lei n.º 115/2013, de 7 de agosto

Considerando que a legislação em vigor referente ao depósito legal de dissertações e teses - artigo 50.º, do Decreto-Lei n.º 115/2013, de 7 de agosto, obriga ao depósito de uma cópia digital das teses e outros trabalhos de doutoramento e das dissertações de mestrado num repositório integrante da rede RCAAP - Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal,

Mauro Gustavo Martins Pinto

Portador do Cartão de Cidadão n.º 9P34607L6

Autor do Trabalho de Projeto / Relatório Final / Dissertação de Mestrado

Intitulado/a: Avaliação das escolhas nutricionais por nadadores profissionais, pré-provas de alta intensidade

Concluído/a em 30 / 10 / 2023

Declaro, sob compromisso de honra, que:

1. O Trabalho de Projeto / Relatório final / Dissertação entregue e que conduziu à atribuição do grau é um trabalho original e detenho todos os direitos de autor;
2. Concedo ao Instituto Piaget, entidade instituidora da/o Relatório Final de Estágio uma licença não-exclusiva para a/o arquivar e tornar acessível em formato digital no Repositório Comum, ou em qualquer outro repositório que a Instituição venha a utilizar, com o seguinte estatuto:

Acesso aberto ☒

Acesso restrito ☐

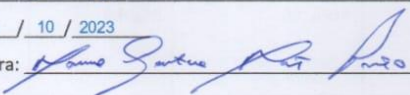
Acesso fechado ☐

Acesso Embargado¹ ☐ até / /

Email: maurogustavop@hotmail.com

Contacto tlf: +5551996782837

Data: 30 / 10 / 2023

Assinatura: 

¹Após a data indicada, o documento fica disponível em Acesso Aberto.

DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

A presente dissertação foi realizada por Mauro Gustavo Martins Pinto do
Ciclo de Estudos de Mestrado em Exercício e Saúde, no ano letivo
de 202.2../202.3....

O seu autor declara que:

- (i) Todo o conteúdo das páginas que se seguem é de autoria própria, decorrendo do estudo, investigação e trabalho do seu autor.
- (ii) Este trabalho, as partes dele, não foi previamente submetido como elemento de avaliação nesta ou em outra instituição de ensino/formação.
- (iii) Foi tomado conhecimento das definições relativas ao regime de avaliação sob o qual este trabalho será avaliado, pelo que se atesta que o mesmo cumpre as orientações que lhe foram impostas.
- (iv) Foi tomado conhecimento de que a versão digital este trabalho poderá ser utilizada em atividades de deteção eletrónica de plágio, por processos de análise comparativa com outros trabalhos, no presente e/ou no futuro.
- (v) Foi tomado conhecimento que este trabalho poderá ficar disponível para consulta no Instituto Piaget e que os seus exemplares serão enviados para as entidades competentes e prevista na legislação.

30 de outubro de 2023

Assinatura



Sumário

1. Introdução	15
Capítulo I – Atividades de Estágio	16
2. Caracterização do Local de Estágio - MetaClinic.....	16
2.1 Inventário da Sala de Treino da MetaClinic.	20
3. Tarefas Estabelecidas	22
3.1 Cronograma para Realização das Tarefas	23
4. Descrição das Atividades Realizadas Durante o Estágio	23
4.1 Reflexão das Tarefas Estabelecidas e Atividades Realizadas	24
5. Atividades Complementares	25
5.1 Casos Clínicos	25
5.1.1 Caso 1: Sarcopenia.....	25
5.1.2 Caso 2: Anorexia	32
5.1.3 Investigação MetaClinic	38
6. Caracterização do Local de Estágio 2 – LAPEX/UFRGS.....	40
7. Tarefas Estabelecidas	42
7.1 Cronograma para Realização das Tarefas	42
8. Descrição das Atividades Realizadas Durante o Estágio	42
8.1 Reflexão das Tarefas Estabelecidas e Atividades Realizadas	43
9. Atividades Complementares	44
9.1 Acompanhamento de Investigações Realizadas no LAPEX	44
9.1.1 Setor de Fisiologia.....	44
9.1.2 Setor Neuromuscular.....	47
9.1.3 Setor de Plasticidade Neuromuscular.....	57
9.2 Testemunho de Defesa de Dissertação de Mestrado	59
10. Reflexão da Prática de Estágio.....	60
11. Referencial Teórico.....	61
Capítulo II – Investigação Científica.....	77
Resumo	77
Abstract.....	78
Introdução.....	79
Materiais e Métodos	80
Resultados.....	83
Discussão.....	87
Conclusão.....	90
Referências.....	90

12.	Reflexões Finais	95
13.	Elementos pós-textuais	96
13.1	Referências bibliográficas	96
13.2	Anexos	108

Índice de Figuras

Figura 1: Sala de Exercício da MetaClinic	16
Figura 2: Especialidades da MetaClinic.....	16
Figura 3: Scanner (DEXA).....	18
Figura 4: Máquinas da Sala de Exercício da MetaClinic	20
Figura 5: Máquinas e Halteres de Tamanhos Diversos da Sala de Exercício da MetaClinic	21
Figura 6: Cronograma MetaClinic.....	23
Figura 7: Mecanismos fisiopatológicos para o desenvolvimento de sarcopenia. (Damluji et al., 2023).	27
Figura 8: Abordagem de triagem e diagnóstico para sarcopenia e possíveis intervenções terapêuticas associadas (Damluji et al., 2023).	28
Figura 9: Protocolo de avaliação – Caso Clínico de Sarcopenia	29
Figura 10: Alongamentos estáticos e dinâmicos	31
Figura 11: Exercícios de propriocepção cognitiva.....	31
Figura 12: Scanner DEXA – Caso de Sarcopenia 04 AGO 22	31
Figura 13: Calorimetria Indireta – Caso Clínico de Anorexia.....	33
Figura 14: Protocolo de avaliação – Caso Clínico de Anorexia.....	34
Figura 15: Evolução Muscular – Caso Clínico de Anorexia.....	36
Figura 16: Evolução Período 11 AGO 21 à 03 MAR 23	36
Figura 17: Scanner DEXA – Caso Clínico de Anorexia 03 MAR 23	36
Figura 18: Evolução do Peso de Paciente Anoréxico	37
Figura 19: Evolução do IMC de Paciente Anoréxico	37
Figura 20: Evolução da Massa Magra de Paciente Anoréxico.....	37
Figura 21: Evolução da Intervenção 03 MAR 23	38
Figura 22: Início da Intervenção 11 AGO 21	38
Figura 23: Desenho dos procedimentos da investigação no âmbito da MetaClinic	39
Figura 24 ESEFID - UFRGS	40
Figura 25: Campus Olímpico ESEFID	40
Figura 26: LAPEX.....	41
Figura 27: Setores do LAPEX.....	41
Figura 28: Setores do LAPEX.....	41
Figura 29: Cronograma LAPEX	42
Figura 30: Resumo do desenho experimental do acompanhamento realizado no Setor de Fisiologia	45
Figura 31: Teste de Pista - Visita 2 e 3 - Acompanhamento realizado no Setor de Fisiologia.	45
Figura 32: Resumo do desenho experimental do acompanhamento realizado no Setor de Fisiologia - Visitas 4 e 5. Teste de carga fixa, coleta de saliva.....	46
Figura 33: Teste de carga fixa. Setor de Fisiologia	46
Figura 34: Teste de carga fixa. Setor de Fisiologia	46
Figura 35: Fluxograma da Logística do Projeto do Setor Neuromuscular	48
Figura 36: Avaliação Antropométrica - Setor Neuromuscular	49
Figura 37: Avaliação por DEXA - Setor Neuromuscular	49
Figura 38: Avaliação por Ultrassonografia - Setor Neuromuscular.....	50
Figura 39: Avaliação por Ultrassonografia, espessura muscular - Setor Neuromuscular	50
Figura 40: Avaliação Neuromuscular - Teste de Desempenho de Salto	51

Figura 41: Avaliação Neuromuscular - Teste de Desempenho de Salto	51
Figura 42: Avaliação Neuromuscular - CYBEX.....	52
Figura 43: Avaliação Neuromuscular - CYBEX.....	52
Figura 44: Avaliação Neuromuscular - Teste de uma repetição máxima.....	53
Figura 45: Fluxograma da logística do projeto na Fase II	54
Figura 46: Sala de Treinos de Força - ESEFID	55
Figura 47: Organização dos microciclos semanais.....	56
Figura 48: Protocolo de Estimulação Elétrica - Setor de Plasticidade Neuromuscular	58
Figura 49: Protocolo de Estimulação Elétrica - Setor de Plasticidade Neuromuscular	58
Figura 50: Dinamômetro Isocinético	58

Índice de Tabelas

Tabela 1: Características da Amostra	81
Tabela 2: Variáveis Nutricionais, em médias $\pm$ desvios - padrão e limites dos intervalos de confiança (95%) das médias, e comparações entre s90 e s95.	84
Tabela 3: Matriz de correlação entre s90 e s95 e variáveis nutricionais	86

Índice de Figuras Capítulo 2

Figure 1: Desempenho (s) nos testes a 90 e 95% da s400	83
Figure 2: Painel A: Ingestão energética. Em cinza a faixa de recomendação diária, de 50 a 64,3 kcal/kg/dia. Painel B: Ingestão de hidratos de carbono. Em cinza a faixa de recomendação diária, de 6 a 10 g/kg/dia. Painel C: Ingestão de proteína. Em cinza a recomendação diária, de 1,2 a 1,7 g/kg/dia. Painel D: Ingestão de lípidos. Em cinza a recomendação diária, de 1,0 a 1,5 g/kg/dia (Stellingwerff et al., 2011). Nos quatros painéis, os círculos indicam a série a 90% e os quadrados, a série a 95%. A linha contínua indica a média a 90% e a linha pontilhada a média a 95%	85

Índice de Abreviaturas

1RM – Uma Repetição Máxima

ATP – Trifosfato de Adenosina

CAF – Cafeína

CEO – *Chief Executive Officer*

CHO – Hidratos de Carbono

CMJ – Salto Contramovimento

DEXA – *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry*

DI – Dinamometria Isocinética

EPOC – Excesso de Consumo de Oxigénio Pós-Exercício

ESEF – Escola Superior de Educação Física

ESEFID – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança

FC – Frequência Cardíaca

FCmáx – Frequência Cardíaca Máxima

GPEA – Grupo de Pesquisa em Desportos Aquáticos

HIIT – Treino Intervalado de Alta Intensidade

IMC – Índice de Massa Corporal

IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física

ISAK – *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*

Kcal – Calorias

LAC – Lactato Salivar

LAPEX – Laboratório de Pesquisa do Exercício

LIP – Lipídios

NAF – Nível de Atividade Física

OMS – Organização Mundial da Saúde

PAVB – Proteína de Alto Valor Biológico

PLA – Placebo

PROT – Proteínas

PSE – Percepção Subjetiva de Esforço

RED-S – *Relative Energy Deficiency in Sports*

Reps – Repetições

s400 – Velocidade Média do T400

s90 – 90% da s400

s95 – 95% da s400

SARC-F – *Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia*

T400 – Teste de 400 Metros Crawl, Sob Máxima Velocidade

T90 – Teste de 90% da s400

T95 – Teste de 95% da s400

TACO – Tabela de Composição de Alimentos

TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

TTE – Tempo Total até a Exaustão

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

US – Ultrassonografia

V.B.T. – *Velocity Based Training*

VO₂ – Volume de Oxigénio

VO₂máx – Volume Máximo de Oxigénio

Resumo

A elaboração deste documento alusivo ao relatório de estágio, insere-se no âmbito do segundo ano do Mestrado em Exercício e Saúde no Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada (Instituto Piaget). O documento encontra-se dividido em dois capítulos. No capítulo I, será relatado as atividades de estágio, apresentando as tarefas desenvolvidas de maneira presencial nos locais estabelecidos e o referencial teórico referente a investigação científica desenvolvida no contexto do local de estágio. No capítulo II, será apresentada a investigação original que teve como objetivo, analisar se nadadores de competição adequam sua dieta para treinos de alta intensidade, especificamente para séries de treino intervalado de alta intensidade (acima de 80% do $\text{VO}_2\text{máx}$), e ainda, se a conduta nutricional causa influência no tempo até a exaustão, um indicador de desempenho. A investigação apresentou como principais resultados, que os nadadores relataram uma ingestão inadequada de energia e de hidratos de carbono quando confrontada com as recomendações específicas para fases de treino de severa intensidade. Adicionalmente, não foram encontradas correlações significativas, para as duas séries (nas intensidades relativas a 90% e 95% do $\text{VO}_2\text{máx}$), entre desempenho e variáveis nutricionais. Concluindo desta forma, que ocorreu uma inadequação da dieta por parte dos nadadores às necessidades exigidas pelo treino.

Palavras-chave: natação; nutrição; treino de alta intensidade; energia; hidratos de carbono.

Abstract

The elaboration of this document related to the internship report is part of the scope of the second year of the Master's in Exercise and Health at the Superior Institute of Intercultural and Transdisciplinary Studies of Almada (Piaget Institute). The document is divided into two chapters. In Chapter I, the internship activities will be reported, presenting the tasks developed on-site and the theoretical framework related to the scientific research carried out in the context of the internship location. In Chapter II, the original research will be presented, which aimed to analyze whether competitive swimmers adjust their diet for high-intensity training, specifically for high-intensity interval training sets (above 80% of $\text{VO}_2\text{máx}$), and also whether nutritional conduct influences the time to exhaustion, an indicator of performance. The research revealed that the swimmers reported an inadequate intake of energy and carbohydrates when compared to specific recommendations for phases of high-intensity training. Additionally, no significant correlations were found, for the two sets (at intensities of 90% and 95% of $\text{VO}_2\text{máx}$), between performance and nutritional variables. In conclusion, it was found that swimmers' diets were inadequate in meeting the training's demands.

Keywords: swimming; nutrition; high-intensity training; energy; carbohydrates.

1. Introdução

A conceção deste relatório de estágio insere-se no âmbito do segundo ano do Mestrado em Exercício e Saúde no Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada (Instituto Piaget). O estágio foi realizado em dois locais distintos, primeiramente na MetaClinic, localizada na cidade de Lisboa (Portugal) e num segundo momento, no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), localizado na cidade de Porto Alegre (Brasil).

No espaço da MetaClinic, vivenciei a rotina de uma clínica multidisciplinar de acompanhamento personalizado integrativo. Avaliações físicas, diagnósticos nutricionais, prescrições nutricionais e de exercício, programação e monitorização de treinos na sala de exercício, foram algumas das atividades que desenvolvi e testemunhei durante essa fase do estágio. Nesse contexto, acompanhei a evolução de diversos alunos de características e ambições distintas no contexto da saúde e da atividade física. Deste modo, desenvolvi a descrição de dois casos clínicos bastante específicos neste relatório. Adicionalmente, experienciei a planificação, junto ao staff e pacientes, para o desenvolvimento do projeto de pesquisa no contexto do estágio, a qual os dados das recolhas iniciaram-se e após foram interrompidos junto a descontinuidade do estágio na Metaclinic.

No Laboratório de Pesquisa do Exercício, observei a recolha de dados de algumas investigações desenvolvidas pelos Mestrandos e Doutorandos que lá atuam. Neste relatório apresento três delas e o testemunho de uma defesa de dissertação de mestrado. Adicionalmente, tive a oportunidade de conhecer de maneira mais aproximada, os diversos setores e equipamentos relacionados à avaliação física, alto rendimento e investigação do LAPEX. Por fim, junto ao Centro Natatório da Universidade – ESEFID/UFRGS, planifiquei e desenvolvi o projeto de investigação inserido no contexto deste estágio. A investigação agrega de maneira conveniente as duas áreas de minha formação académica, Educação Física e Nutrição. No desenvolvimento da mesma, adquiri a oportunidade de me aprofundar no que se refere as propriedades teóricas e a metodologia de um estudo observacional transversal. Desta forma, investiguei sobre a influência que aspetos nutricionais interferem no rendimento esportivo e na saúde dos atletas e praticantes de atividade física de maneira geral, especificamente em preparação para treinos de alta intensidade (Kerksick et al., 2018; Burke, 2021).

O estágio revelou-se como uma etapa valiosa na trajetória académica do estudante em Exercício e Saúde. A prescrição de exercício para populações clínicas, vivenciadas na prática, é um aspeto fundamental para a expansão dos atributos profissionais do aluno. Testemunhar e auxiliar em recolhas de laboratório nas áreas afins, relacionadas com as investigações em exercício é um aspeto diferencial para a aquisição de competências do mestrando na área da investigação científica.

Capítulo I – Atividades de Estágio

Estágio 1 – Local: MetaClinic

2. Caracterização do Local de Estágio - MetaClinic

A MetaClinic originou-se no ano de 2014, inicialmente como centro de formação avançada e pós-graduada de profissionais de saúde. Posteriormente, assumiu a monitorização pessoal individualizada de seus pacientes/alunos com uma equipa especializada e exclusiva. A clínica possui a missão de prestar um serviço distinto, baseado em evidência científica, personalizado e integrativo de todas as áreas que convergem em relação à saúde e bem-estar, apresentando como conceito: “A saúde, bem-estar e forma física não são dissociáveis nas suas partes. A nutrição, atividade física, estilo de vida, individualidade bioquímica e hormonal, o equilíbrio emocional; apenas fazem sentido se forem abordadas de uma forma integrada e complementar, e esse é o princípio que define e diferencia a MetaClinic”. Disponível em <https://www.metaclinic.pt/a-clinica/#missaoanch>

De forma diferencial, almejam inovar no acompanhamento personalizado global multidisciplinar, com uma equipa composta por nutricionistas, médicos, treinadores, especialistas em fisiologia humana, e outros terapeutas complementares. A metodologia que enfatiza a comprovação científica de seus protocolos, permite distingui-los, tendo um espaço que dispõe de equipamentos avançados e precisos de avaliação e monitorização. Ofertam para o indivíduo comum, o acompanhamento que por norma está reservado a centros de alto rendimento e de investigação, mensurando o progresso de forma individual e objetiva, para além da própria percepção individual de bem-estar.



Figura 1: Sala de Exercício da MetaClinic

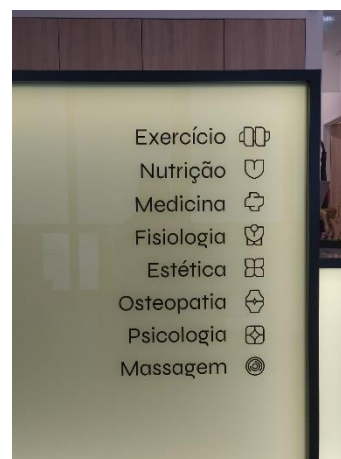


Figura 2: Especialidades da MetaClinic

A clínica apresenta as seguintes especialidades:

- Nutrição

Principais áreas de intervenção:

- Nutrição clínica

- Nutrição desportiva
- Nutrição materno-infantil
- Nutrição geriátrica
- Otimização da composição corporal e perda de peso
- Acompanhamento online

O acompanhamento nutricional inclui a elaboração de planos alimentares personalizados e adaptados, monitorização de resultados e avaliação antropométrica exaustiva.

- Endocrinologia

Diagnóstico por análises clínicas, saúde hormonal, metabólica, emagrecimento e composição corporal.

- Obesidade
- Disfunções tireóideas
- Menopausa
- Síndrome dos ovários policísticos
- Amenorreia
- Hipogonadismo
- Recuperação do eixo hipotálamo-gonadal
- Endocrinologia desportiva
- Programa especial de Obesidade

Abordagem integrada que alia a intervenção médica especializada à reeducação alimentar, para uma perda de peso eficaz, saudável e definitiva.

Tem como base um diagnóstico hormonal, metabólico, e ao estilo de vida prévio para avaliação da terapêutica adequada.

- Fisiologia

Métodos avançados e precisos para avaliação da composição corporal e metabolismo.

- Avaliação da composição corporal por DEXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry):

O scanner DEXA é um equipamento que permite avaliar com precisão a composição corporal e densidade mineral óssea através de raios X em baixa intensidade, sem perigo de exposição para o avaliado. É considerado o método padrão para uma análise diferencial da massa muscular e gorda.



Figura 3: Scanner (DEXA)

➤ Avaliação calorimétrica do metabolismo:

A calorimetria indireta é a metodologia padrão para avaliar a taxa metabólica, o gasto e necessidades energéticas reais, através da quantificação do oxigénio consumido e dióxido de carbono produzido por unidade de tempo.

➤ Avaliação antropométrica:

A adipometria mede a espessura da camada de tecido subcutâneo e permite estimar a massa gorda através de equações preditivas, bem como a distribuição do tecido adiposo de localização subcutânea.

- Osteopatia

A osteopatia é uma disciplina terapêutica que se baseia na aplicação de técnicas manuais para recuperação de disfunções neuro-músculo-esqueléticas.

- Disfunções da coluna vertebral
- Lesão músculo-articular
- Cefaleias de origem tensional
- Torcicolos
- Cervicalgias
- Inflamações nervosas
- Lombalgias
- Contraturas musculares
- Dor ciática
- Dores musculares generalizadas

- Psicologia

Fatores neurogénicos ou psicológicos que interferem no comportamento alimentar e/ou distúrbios alimentares na busca de uma abordagem integrada e eficaz.

- Bulimia nervosa
- Compulsão alimentar
- Anorexia
- Vigorexia
- Ansiedade
- Depressão

- Massagem

Recuperação muscular, melhora da circulação, mobilidade osteoarticular, prevenção de lesões, eliminação de contracturas e drenagem linfática.

- Massagem desportiva;
- Libertação miofascial;
- Massagem relaxante;
- Drenagem linfática.

- Fisiologista do Exercício

A Clínica dispõe de uma equipa de treinadores que realizam acompanhamento de forma personalizada. Tanto para treinos nas instalações, ou por prescrição que possa ser seguida em casa ou outro ginásio. A MetaClinic dispõe de um espaço diferenciado para realização de treino físico personalizado. O Centro de Exercício é caracterizado por possuir equipamentos modernos para treino neuromuscular e aeróbio. Possui três fisiologistas do exercício que exercem suas atividades com no máximo duas pessoas por vez. O local possui um ambiente climatizado e beneficia o praticante do acompanhamento integrado um serviço de excelência com propriedades pluridisciplinar. Avaliação e monitorização da composição corporal, nutrição e medicina endócrina estão agregados a atividade desenvolvida pelos fisiologistas. Adaptado de <https://www.metaclinic.pt/>

2.1 Inventário da Sala de Treino da MetaClinic.

*Observação: A nomenclatura (em inglês) dos equipamentos reverbera as especificações do fabricante.

Maquinário

- Passadeira (Skillmill): TecchnoGyn
- Remo (Aquafeel): TechnoGyn
- Linear LegPress: TechnoGyn
- Hip Thrust: TechnoGyn
- Standing Abductor: TechnoGyn
- Pull Down: TechnoGyn
- Seated bench press: TechnoGyn
- 2 x Reclining bench: TechnoGyn
- Seated bench press: TechnoGyn
- 2 x Reclining bench: TechnoGyn
- Row: TechnoGyn
- Leg Extension: TechnoGyn
- Prone Leg Curl: TechnoGyn
- GHD Bench: TechnoGyn
- Olimpik Power Hack: TechnoGyn



Figura 4: Máquinas da Sala de Exercício da MetaClinic

Diversos

- 3 x Olympic size bars
- W bar
- Medium bar
- 2 x Small bar
- 2 x Axle collar
- 2 x Steps
- 8 x Degraus de steps
- BoxPT
- Elásticos: verde, azul, cinza, preto, amarelo e laranja
- 4 x Colchonetes do tipo esteira
- Rolo de Trigger Point
- 4 x Pegada unilateral
- 4 x Tornozeleira
- Halteres de tamanhos e pesos diversos
- 5 x Theraband: tamanhos diversos
- 3 x Bolas fisioterápicas: grande, média, pequena
- 2 x Fat Gripz
- 2 x Speed Hope
- 3 x Fish Gripz
- Escada de agilidade
- Prancha de equilíbrio
- 4 x Thruster band
- Dinamômetro
- 4 x Cintas de proteção lombar
- Anilhas de tamanhos e pesos diversos
- 2 x Corda para triceps
- Barra triângulo para triceps

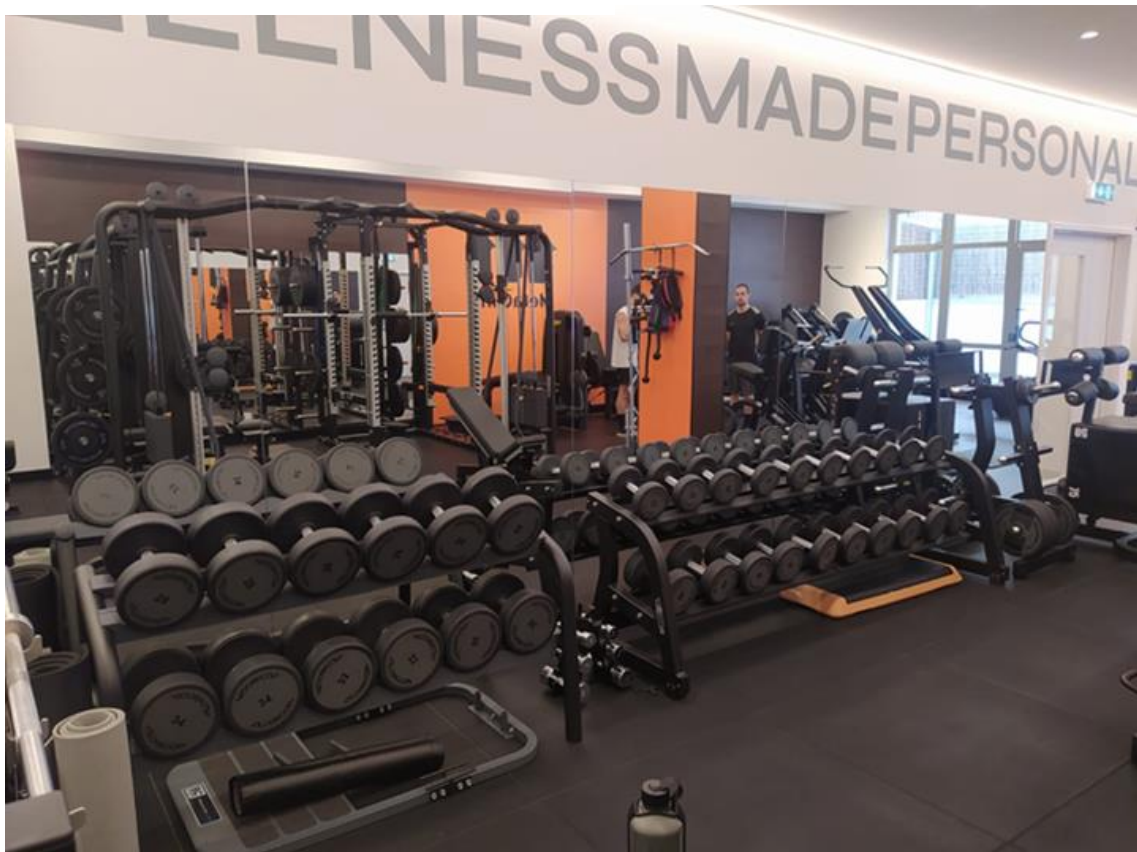


Figura 5: Máquinas e Halteres de Tamanhos Diversos da Sala de Exercício da MetalClinic

3. Tarefas Estabelecidas

1ª Fase – Integração

1. Apresentação ao staff;
2. Conhecer equipa multidisciplinar da MetaClinic (CEO, Fisiologistas do Exercício, Nutricionistas, Psicóloga e Rececionista);
3. Conhecer e caracterizar o espaço da Metaclinic;
4. Documentação de Estágio: Plano de Presença;
5. Elaborar horário semanal;
6. Conhecer normas de funcionamento;
7. Inventariar o material e equipamentos do Centro de Exercício;
8. Ler e conhecer os ficheiros eletrónicos dos praticantes (via Microsoft teams);
9. Ler e conhecer o Manual de exercícios via eletrónico (grelha de excel) e via aplicação (*bridge athletic*);
10. Conhecer o protocolo de avaliação inicial - nutricional e antropométrica (DEXA, balança de bioimpedância, dobras cutâneas e espirometria em repouso);
11. Conhecer o protocolo de encaminhamento integrado (treino físico personalizado com os fisiologistas)
12. Conhecer o protocolo de avaliação física e funcional para pacientes integrados (estratificação de riscos e objetivos);
13. Conhecer a dinâmica de planos de treino;
14. Acompanhar e observar rotina de treinos de pacientes integrados;
15. Participar de reuniões com o staff.

2ª Fase – Programa de Estágio.

1. Planificar junto ao Staff da Metaclinic o desenvolvimento do projeto de pesquisa inserido no contexto de estágio;
2. Conhecer o funcionamento do *velocity based training* (V.B.T.), sensor de precisão para o treino de força;
3. Utilizar o V.B.T. como ferramenta nos treinos para exercitar sua utilização com vista a utilização na investigação;

4. Interação com os pacientes integrados que habitualmente treinam na sala de exercício, com vistas as recolhas de dados para a investigação científica;
5. Avaliar os pacientes integrados, para o início da investigação;
6. Distribuição do termo de consentimento aos praticantes que serão inseridos na amostra para a realização da investigação.

3ª Fase – Autônomo

1. Acompanhar pacientes integrados nos planos de treino, dúvidas e ajudas necessárias;
2. Elaborar todos os procedimentos necessários para o início da recolha de dados;
3. Iniciar as recolhas dos dados da amostra com a utilização do V.B.T., nos pacientes integrados selecionados para a investigação;
4. Realizar o questionário de percepção subjetiva de esforço (PSE), após a realização dos treinos de recolha de dados;
5. Realizar a análise estatística dos dados recolhidos;
6. Finalizar a investigação e submeter projeto.

3.1 Cronograma para Realização das Tarefas

Ano 2022/2023	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1ª Fase Integração	X	X	X							
2ª Fase Programa de Estágio			X	X	X					
3ª Fase Autônomo					X	X	X *	X	X	X

* Observação: Interrupção do estágio

Figura 6: Cronograma MetaClinic

4. Descrição das Atividades Realizadas Durante o Estágio

Objetivos Gerais

1. Complementar a formação do Fisiologista do Exercício relativamente à formação teórica, desenvolvimento de métodos e técnicas de intervenção específicas e à aquisição de experiências pré-profissionais;
2. Vivenciar e explorar as possibilidades e rotinas da MetaClinic, os seus serviços e as atividades profissionais no treino físico personalizado;
3. Adquirir e desenvolver competências de avaliação em exercício e saúde;

4. Adquirir e desenvolver competências de intervenção em exercício e saúde;
5. Desenvolver competências de análise de problemas e de casos clínicos na prática do profissional em exercício e saúde;
6. Colaborar nas atividades em curso na instituição acolhedora.

Objetivos Secundários

1. Desenvolver conhecimentos e competências de avaliação da aptidão física e prescrição de exercícios nos pacientes integrados que realizam treino físico personalizado na MetaClinic;
2. Desenvolver conhecimentos e competências associadas a métodos de avaliação corporal utilizados na MetaClinic;
3. Desenvolver conhecimentos e competências associados a métodos de avaliação de desempenho de treino, utilizados na MetaClinic;
4. Conhecer a dinâmica do protocolo de encaminhamento dos pacientes integrados que realizam treino físico na MetaClinic;
5. Conhecer os ficheiros eletrónicos de treino dos pacientes integrados que realizam treino físico na MetaClinic;
6. Conhecer o Manual de Exercícios utilizados pelos fisiologistas do exercício da MetaClinic;
7. Desenvolver aptidões na área da Fisiologia do Exercício, Metodologia do Treino, Metodologia Científica; Biomecânica, Pedagogia, Psicologia e Anatomia;
8. Analisar estudos científicos relativos à população presente no cotidiano da sala de treino Físico personalizado da MetaClinic;
9. Desenvolver conhecimentos e competências associadas aos equipamentos da sala de treino físico personalizado da MetaClinic;
10. Ajudar a promover uma mudança comportamental e uma alimentação saudável junto aos pacientes integrados da MetaClinic;
11. Promover ações destinadas à prática de atividade física e combate ao sedentarismo no âmbito da MetaClinic;
12. Realizar procedimentos referentes a pesquisa de campo desenvolvida na MetaClinic;
13. Avaliar os pacientes selecionados para a amostra da pesquisa a ser desenvolvida na MetaClinic;
14. Realizar a recolha de dados referente a investigação desenvolvida com os pacientes integrados da MetaClinic;
15. Realizar a análise de dados da recolha da amostra, referente a investigação realizada junto aos pacientes integrados da MetaClinic.

4.1 Reflexão das Tarefas Estabelecidas e Atividades Realizadas

Em relação a apresentação ao staff e acolhimento na Clínica, primeiramente reunir-me com o Fisiologista Carlos Gomes que foi nomeado como meu orientador externo. Nesta reunião foram estabelecidos horários referentes às escalas de acompanhamento dos pacientes integrados a qual o Fisiologista era responsável. Foi-me ainda solicitado a apresentação de um pré-projeto análogo a minha investigação, cronograma da investigação, cronograma do estágio e objetivos gerais e específicos do estágio. Num segundo momento, reuni-me com o CEO Sérgio Veloso, onde me foi transmitido de forma resumida o protocolo de encaminhamento dos pacientes integrados, desde o momento de ingresso na Clínica, com a avaliação nutricional, avaliação

corporal (DEXA, dobras cutâneas e Bioimpedância), até o encaminhamento para os fisiologistas que atuam na sala de exercício de forma personalizada. Na sequência, conheci os outros dois fisiologistas, Gonçalo Santos e Catarina Monteiro, os quais me receberam com simpatia e disposição. Com a rotina do quotidiano, conheci os restantes membros, conhecendo as nutricionistas e rececionistas.

A MetaClinic é um espaço moderno, onde se destacam os equipamentos de precisão, avaliação e monitorização dos pacientes, como o DEXA, a Bioimpedância e a calorimetria indireta. A sala de musculação é climatizada, muito bem equipada e os equipamentos de avançada geração. Em relação ao plano de presença e estipulação dos horários, foi definido que cumpriria de dois a três dias semanais e ainda que efetuasse a rota completa da agenda dos alunos dos Fisiologistas, com intuito de interação e acompanhamento para a posterior recolha de dados da investigação proposta para o estágio.

No que se refere às normas de funcionamento, tratando especificamente da sala de treino, os fisiologistas atendem no máximo dois alunos em simultâneo. Desta forma, no máximo seis pessoas treinavam ao mesmo tempo, resultando num atendimento altamente individualizado e imensamente assessorado. Os alunos possuem os seus ficheiros de treinos, na forma de aplicação de telemível e grelha de *excel*, porém, compreendi a autonomia e controlo dos fisiologistas em relação à rotina e periodização dos treinos.

No decorrer do estágio tive a oportunidade de acompanhar avaliações nutricionais, de composição corporal (DEXA, dobras cutâneas e bioimpedância), de espirometria em repouso e também avaliações de aptidão física e postural realizada pelos fisiologistas. Uma vez por mês eram realizadas reuniões com o staff (CEO e Fisiologistas), objetivando a discussão de casos clínicos específicos e uniformidade de condutas.

No que concerne à planificação da investigação (Figura 4) no âmbito do estágio, algumas avaliações e treinos ocorreram com a utilização do *velocity based training* (V.B.T.), sensor de precisão para o treino de força, ferramenta inserida no contexto da investigação. As recolhas de dados propriamente dita, iniciou-se, e de forma posterior foi interrompida, juntamente com a interrupção do estágio e meu retorno ao Brasil por questões profissionais.

5. Atividades Complementares

5.1 Casos Clínicos

5.1.1 Caso 1: Sarcopenia

Dados Pessoais:

Data de Nascimento: 03/04/1940

Idade: 82 anos

Dados Antropométricos – Avaliação pelo DEXA em: 04/08/2022

Altura: 168 cm

Peso: 69 kg

IMC: 24,45 (kg/m²)

% Massa gorda: 26,1

% Massa magra: 48,0

Características do caso

Tratamento e treino com objetivo de Sarcopenia

Situação Postural: Hérnia discal L4 e L5. Escoliose sinistro convexa.

Apresenta sintomas de dor:

- Perna esquerda;
- Coluna cervical e Coluna lombar;
- Clavícula esquerda (histórico de fratura).

Marca-passo há 10 anos.

Recomendação médica para exercício físico.

Protocolo de Treino

1ª Fase

Objetivos: Diminuição da sintomatologia

- Mobilidade Articular;
- Aumento da termogénese;
- Otimização da força muscular com exercícios de equilíbrio estático e dinâmico;
- Alongamentos estáticos e dinâmicos;
- Exercícios de propriocepção cognitiva.

2ª Fase

Objetivos: Treino de força

- Exercícios calisténicos;
- Contração voluntária máxima;
- Exercício isométrico posicional;
- Reeducação postural global.

Referencial Teórico

A sarcopenia pode ser definida como a perda de força, massa e função muscular, que muitas vezes é acentuada devido à presença de comorbidades crónicas, como as doenças cardiovasculares, doença renal crónica e cancro (Damluji et al., 2023). A doença ainda está relacionada a um maior risco de mortalidade, quedas e redução da qualidade de vida, principalmente entre os idosos (Damluji et al., 2023). A sarcopenia pode levar ao aumento da adiposidade, resistência à insulina e inflamação crónica (He et al., 2021). A sarcopenia possui uma etiologia multifatorial, podendo estar simplesmente relacionada com a idade do indivíduo ou apresentar diversas causas como a nutrição inadequada, sedentarismo, inatividade ou baixa atividade física, doenças neurodegenerativas, alterações no sistema endócrino, doenças inflamatórias crónicas e disfunção mitocondrial (Picca & Calvani, 2021). O grau de perda muscular é exacerbado por um estilo de vida sedentário, repouso prolongado na cama, tabagismo, ingestão de álcool, desnutrição e anorexia do envelhecimento. Consta-se que a obesidade na meia-idade (~40-55 anos) está associada a um aumento da incidência de sarcopenia mais tarde na vida (Liguori et al., 2018). Embora existam vários conjuntos de critérios diagnósticos para sarcopenia, a baixa força e função muscular são universalmente aceites como componentes-chave (Chen et al., 2020).

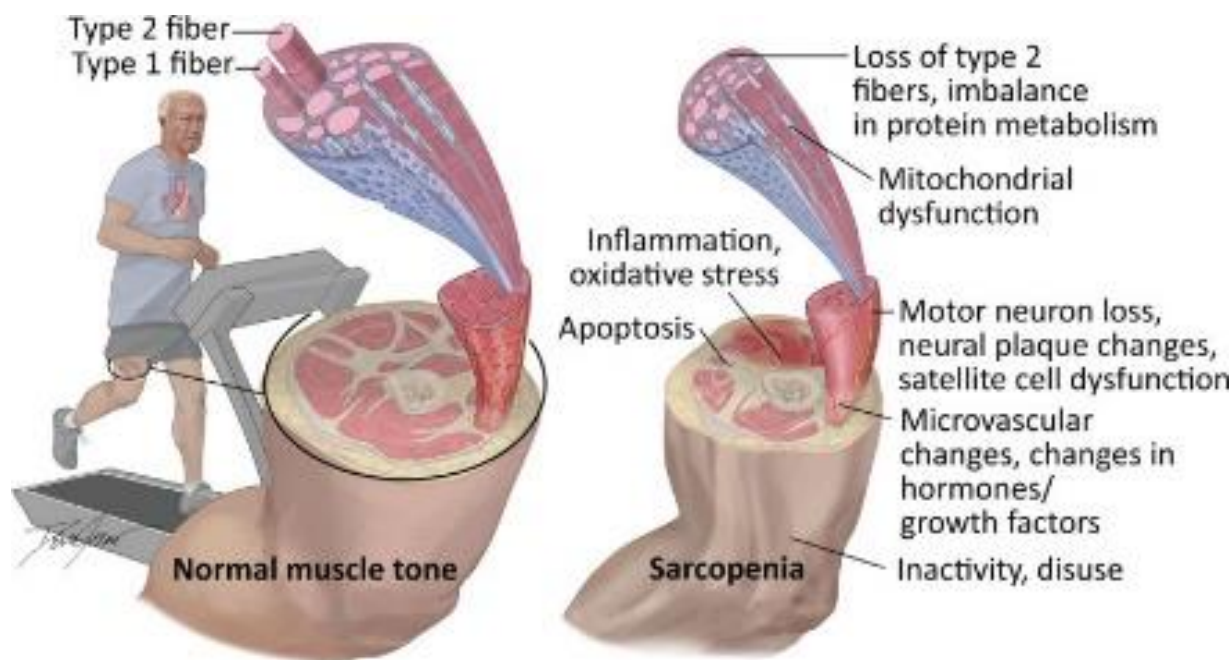


Figura 7: Mecanismos fisiopatológicos para o desenvolvimento de sarcopenia. (Damluji et al., 2023).

Em relação ao diagnóstico, a desordem muscular esquelética é associada a quedas, sensação de fraqueza, velocidade lenta da marcha, dificuldade de se levantar de uma cadeira, fraturas ou a própria perda de peso e massa muscular (Cruz-Jentoft et al., 2019). Para avaliar a massa muscular, o exame de densitometria óssea, *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) é considerado o método de referência. Porém outros métodos como a bioimpedância, a tomografia computadorizada e a avaliação antropométrica mostram-se boas alternativas (Oliveira & Deminice, 2021). Não há consenso atual sobre a melhor ferramenta de triagem para a prática clínica. É importante observar que o questionário SARC-F (*Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia*), força, assistência para caminhar, levantar-se de uma cadeira, subir escadas, quedas e a equação de Ishii (Ishii et al., 2014), podem ser usados como métodos de triagem para sarcopenia tanto no ambiente ambulatorial quanto hospitalar (Lilleness & Frishman, 2016).

A homeostase muscular é mantida através de um equilíbrio entre a sinalização molecular anabólica e catabólica. A desregulação na homeostase muscular leva à atrofia ou hipertrofia muscular, dependendo de qual via predomina (Campos et al., 2017). Estímulos anabólicos no músculo esquelético, como por exemplo, a contração muscular (exercício), estimula a síntese de proteínas musculares e inibe a quebra de proteínas (Dao et al., 2020). No sentido contrário, a atrofia muscular desenvolve-se quando a degradação da proteína muscular excede a capacidade de síntese de proteína muscular, resultando em um balanço proteico negativo (Dao et al., 2020).

Um fator fundamental no desenvolvimento da sarcopenia é a falta de atividade física seguida de resistência anabólica (Moro et al., 2020). Neste contexto, a evidência mais robusta atual para o tratamento e prevenção da sarcopenia é derivada de estudos sobre programas de intervenção de exercícios, como o treino de força e o treino aeróbico, que demonstraram aumentar a massa muscular, força e desempenho físico (Moro et al., 2020). Nos programas específicos de treino de

força, os participantes exercitam seus músculos contra cargas externas pelo menos de 2 a 3 vezes por semana durante 8 a 12 semanas. O aumento da intensidade do aumento das cargas e a duração da sessão progridem gradualmente ao longo do tempo, dependendo da capacidade e do progresso de cada indivíduo (Liang et al., 2020). Embora os aumentos no tamanho das fibras musculares expliquem alguns resultados referentes aos ganhos de força observados nos programas de treinos, a maioria dos ganhos referentes a capacidade de produzir força é derivada do aumento do recrutamento de unidades motoras e outras adaptações neurais (Damluji et al., 2023).

Outro fator considerado promissor para atenuar os efeitos negativos da sarcopenia é a componente nutricional. A função das intervenções nutricionais, como o consumo proteico, de antioxidantes, creatina, ácidos gordos e vitamina D é de aumentar a taxa de síntese de proteína muscular esquelética (Ali & Garcia et al, 2014). Intervenções como o treino de força e suplementação nutricional são estratégias promissoras para tratar a sarcopenia (Damluji et al., 2023).

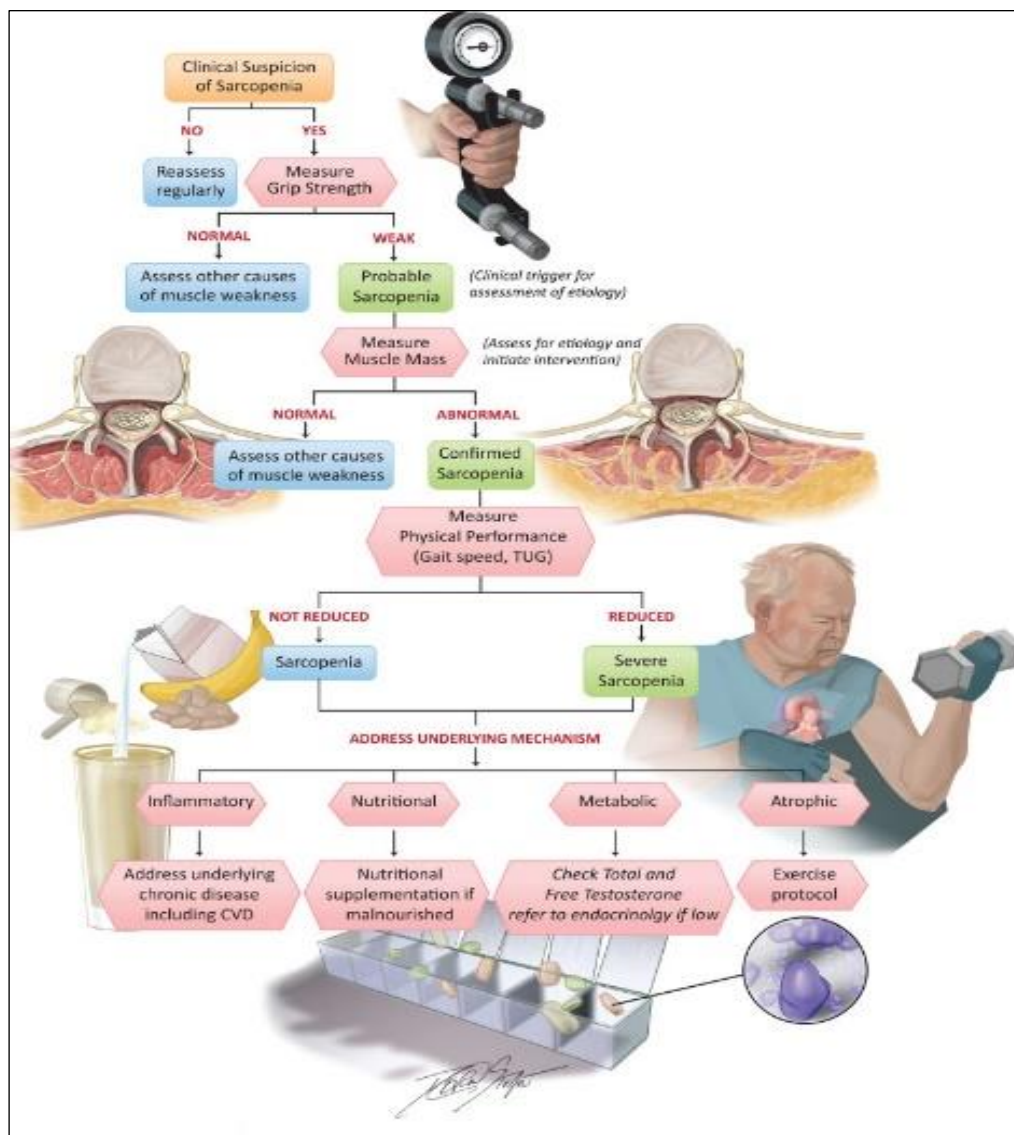


Figura 8: Abordagem de triagem e diagnóstico para sarcopenia e possíveis intervenções terapêuticas associadas (Damluji et al., 2023).

Avaliação Física e Postural			
Data:	07/09/2022	Idade:	89
Local:	MetaClinic Lisboa	Altura:	171
Avaliador:	[Redacted]	Peso:	69
		pO₂ (%):	92

Nome: [Redacted]

Objectivos:

Ficar sem dores e sentir-se melhor fisicamente.

Preferências de actividade física:

Andar.

Patologias e historial clínico:

Hernia discal L4 e L5. Escoliose sinistro convexa. Dor na perna esquerda. Dores na coluna e a clavicula esquerda que já fraturou. Pacemaker à 10 anos.
Recomendação médica para exercício físico.

Medicação:

Cartia e Crestol.

Condicionantes mecânicas:

Não têm grandes condicionantes. Por vezes quando passa muito tempo em pé, começa a doer um pouco a perna esquerda. Que passa com um pouco de movimento ou esforço mecânico.

Experiência de exercício físico e rotinas:

Jogou futebol até aos 16 anos. Mas depois fez educação física na escola industrial. Gostava também muito de correr. Quando teve emigrado em Luanda andava pelo menos 1 hora por dia.

Ocupação profissional:

Empresário de Hotelaria.

Longos períodos sentado? Em Horas	8 a 11
Movimentos repetitivos?	Sim

Nível de actividade física estimado:

Sedentário	<1,4	☐
Pouco activo	1,4-1,7	☐
Activo	1,7-2,0	☒
Muito activo	>2,0	☐

*Fonte: FAO/OMS

Postura Ortoestática:



Plano Anterior:

Nota-se bascula da anca devido à escoliose.

Plano Posterior:

Nada de relevante, contudo nota-se as características acima mencionadas.

Plano Lateral:

Anteriorização da região cervical.

Observações:

Vai treinar duas vezes por semana. Nos dias que não treina na clínica, ficou acordado em fazer alguns exercícios enquanto está no hotel.

29

Plano de Treino – Corpo Todo

Aquecimento

- Ativação
- 1. Passadeira: 10' caminhada – 50% FCmax

Parte Principal

1. Flexões no Plano Elevado - 12 reps - :60'' – 75%
2. Flexões no Plano Elevado - 12 reps - :60'' – 75%
3. Flexões no Plano Elevado - 12 reps - :60'' – 75%
- Obs: Evolução: Declinando o Plano
4. Remada no TRX - 12 reps - :60'' – 75%
5. Remada no TRX - 12 reps - :60'' – 75%
6. Remada no TRX - 12 reps - :60'' – 75%
- Obs: Evolução: Declinando o Plano
7. Sentar e Levantar da Cadeira - 20 reps - :60'' – 75%
8. Sentar e Levantar da Cadeira - 20 reps - :60'' – 75%
9. Sentar e Levantar da Cadeira - 20 reps - :60'' – 75%
10. Exercícios com Bola de Tênis:60''
11. Exercícios com Bola de Tênis:60''
12. Exercícios com Bola de Tênis:60''
- Obs: Exercícios de propriocepção cognitiva: Lateralidade, diferentes desafios com voz de comando, com estimulação auditiva e visual.
13. Exercícios no Step:60''
14. Exercícios no Step:60''
15. Exercícios no Step:60''
- Obs: Adaptar o sistema periférico à instabilidade do solo, diferentes desafios com voz de comando, com estimulação auditiva e visual.
16. Puxador nos Cabos – 12 reps - :60'' – 75%
17. Puxador nos Cabos – 12 reps - :60'' – 75%
18. Puxador nos Cabos – 12 reps - :60'' – 75%
19. Lançar e agarrar a bola Medicinal - 15 reps - :60'' – 85%
20. Lançar e agarrar a bola Medicinal - 15 reps - :60'' – 85%
21. Lançar e agarrar a bola Medicinal - 15 reps - :60'' – 85%
22. Paloff Press Isométrico no Cabo - 30 reps - :60'' – 85%
23. Paloff Press Isométrico no Cabo - 30 reps - :60'' – 85%
24. Paloff Press Isométrico no Cabo - 30 reps - :60'' – 85%
- Obs: Alternar posição dos pés, simétrico e assimétrico. Criar desafios com a direção do olhar.



Figura 10: Alongamentos estáticos e dinâmicos



Figura 11: Exercícios de propriocepção cognitiva

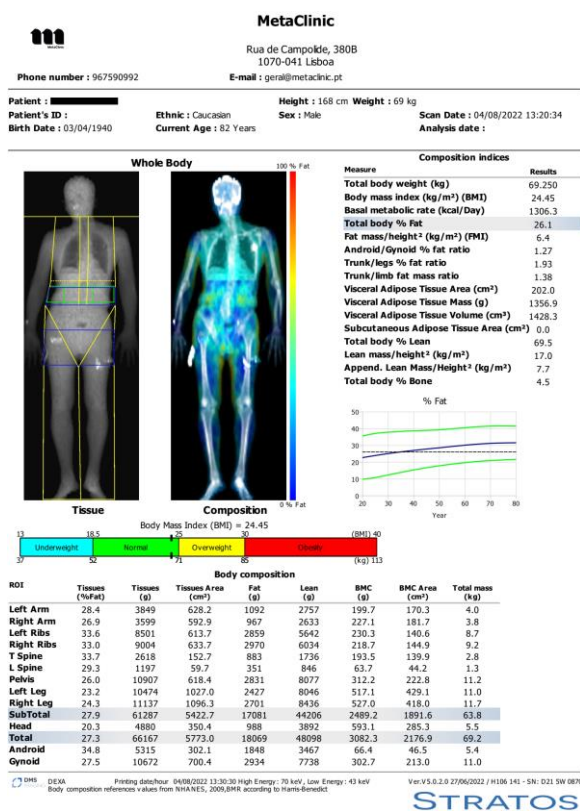


Figura 12: Scanner DEXA – Caso de Sarcopenia 04 AGO 22

Reflexão: Caso clínico típico de sarcopenia em indivíduo idoso, conjuntura que de maneira particular me deixou bastante entusiasmado e interessado pela área. Acompanhar a evolução nos aspetos

físicos e fisiológicos e as atividades que visavam as melhorias na questão de propriocepção cognitiva foi imensamente gratificante enquanto profissional do Exercício e Saúde. Chamou-me a atenção de maneira diferenciada, a determinação, o esforço e a concentração do paciente durante os treinos. Sempre com grande disposição e falante, criou-se um vínculo muito agradável com esse aluno de maneira especial.

5.1.2 Caso 2: Anorexia

Dados Pessoais:

Data de Nascimento: 30/09/1995

Idade: 28 anos

Dados Antropométricos – Avaliação pelo DEXA em: 29/11/2021

Altura: 168 cm

Peso: 45 kg

IMC: 15,94 (kg/m²)

% Massa gorda: 4,9

% Massa magra: 39,9

Características do caso

Tratamento e treino para anorexia e ganho de massa muscular

Apresenta sintomas de dor:

- Nada relevante

Experiência em exercício físico:

- Jogou futebol durante 15 anos

Protocolo de Treino

- Treino de Hipertrofia Muscular
- Atenção com a alimentação pré-treino
- Cautela com a progressão das cargas
- Precaução com o excesso de atividade do aluno

Referencial Teórico

A anorexia nervosa é um transtorno psiquiátrico complexo com consequências somáticas potencialmente graves, sendo um dos principais transtornos alimentares podendo inclusive ser fatal para os pacientes (Mehler & Brown, 2015). A desordem apresenta considerável taxa de mortalidade,

com média de 5,2 vezes maior em comparação com a população saudável da mesma idade (Franko et al., 2013).

O transtorno caracteriza-se por uma restrição da ingestão de energia em relação às necessidades, levando a um peso corporal significativamente baixo, juntamente com a autoperceção alterada do próprio peso ou constituição física e medo intenso de ganhar peso ou engordar, mesmo com um peso significativamente baixo (American Psychiatric Association, 2013). Em muitos casos, a anorexia leva a uma rotina de prática de exercício físico excessiva (Rizk et al., 2020) e outros distúrbios como a depressão, ansiedade, transtorno bipolar e abuso de substâncias (Woodside & Staab, 2006). Problemas cardíacos (bradicardia), problemas hormonais (amenorreia), problemas intestinais e desmineralização óssea, também são citados como associados à anorexia nervosa (Bemer et al., 2021). As características de redução da autonomia e da capacidade física estão relacionadas a prognósticos mais graves (Vancampfort et al., 2014). Entretanto, preservar algum tipo de atividade física durante a realimentação de pacientes, deve ser seguro e benéfico para a restauração da composição corporal, preservação da densidade mineral óssea e controlo do humor e da ansiedade, sendo sugerido na etapa de reabilitação nutricional que o exercício físico seja personalizado de acordo com o estado físico e mental de cada indivíduo. (Achamrah et al., 2016).

Neste contexto, o treino aeróbio e o treino de força resultam num aumento significativo da força muscular, índice de massa corporal e percentagem de massa gorda em pacientes com anorexia (Vancampfort et al., 2014).

Numa Revisão Sistemática, Minano-Garrido et al. 2022, observou que o treino de força e de resistência causou efeitos fisiológicos e musculares importantes e benéficos em pacientes com anorexia nervosa, como: força muscular, efeitos cognitivos do humor, atitudes e efeitos no comportamento alimentar (Minano-Garrido et al., 2022).



Figura 13: Calorimetria Indireta – Caso Clínico de Anorexia

Parte Principal

- Grande Peitoral

- Set 1

1. Supino Inclinado com Halteres - 10 reps - :15'' – 85%
2. Aberturas Planas com Halteres - 12 reps - :1'15 – 85%
3. Supino Inclinado com Halteres - 8 reps - :15'' – 85%
4. Aberturas Planas com Halteres - 10 reps - :1'15 – 85%
5. Supino Inclinado com Halteres - 6 reps - :15'' – 90%
6. Aberturas Planas com Halteres - 8 reps - :1'15 – 90%

- Set 2

1. Cross-over de Cima para Baixo - 8 reps - :15'' – 90%
2. Cross-over em pé nos cabos de baixo para cima – 12 reps - : 1'30 – 80%
3. Cross-over de Cima para Baixo - 10 reps - :15'' – 85%
4. Cross-over em pé nos cabos de baixo para cima – 10 reps - : 1'30 – 85%
5. Cross-over de Cima para Baixo - 12 reps - :15'' – 80%
6. Cross-over em pé nos cabos de baixo para cima – 8 reps - : 1'30 – 90%

- Set 3

1. Supino Reto com barra - 10 reps-: 1'15 – 90%
2. Supino Reto com barra - 8 reps-: 1'15 – 90%
3. Supino Reto com barra - 6 reps-: 1'15 – 90%
4. Supino Reto com barra - 6 reps-: 1'15 – 90%

- Deltoide e Tricípite Braquial

- Set 1

1. Abdução de ombros com halteres - 12 reps-: 50'' – 80%
2. Abdução de ombros com halteres - 10 reps-: 50'' – 80%
3. Abdução de ombros com halteres - 10 reps-: 50'' – 80%
4. Abdução de ombros com halteres - 8 reps-: 50'' – 80%

- Set 2

1. Elevação frontal com halteres sentado - 12 reps-: 15'' – 85%
2. Tricípite à Testa com Halteres (3 segundos a descer) - 10 reps-: 1'15'' – 85%
3. Elevação frontal com halteres sentado - 12 reps-: 50'' – 85%
4. Tricípite à Testa com Halteres (3 segundos a descer) - 10 reps-: 1'15'' – 85%
5. Elevação frontal com halteres sentado - 12 reps-: 50'' – 85%
6. Tricípite à Testa com Halteres (3 segundos a descer) - 10 reps-: 1'15'' – 85%



Figura 15: Evolução Muscular – Caso Clínico de Anorexia

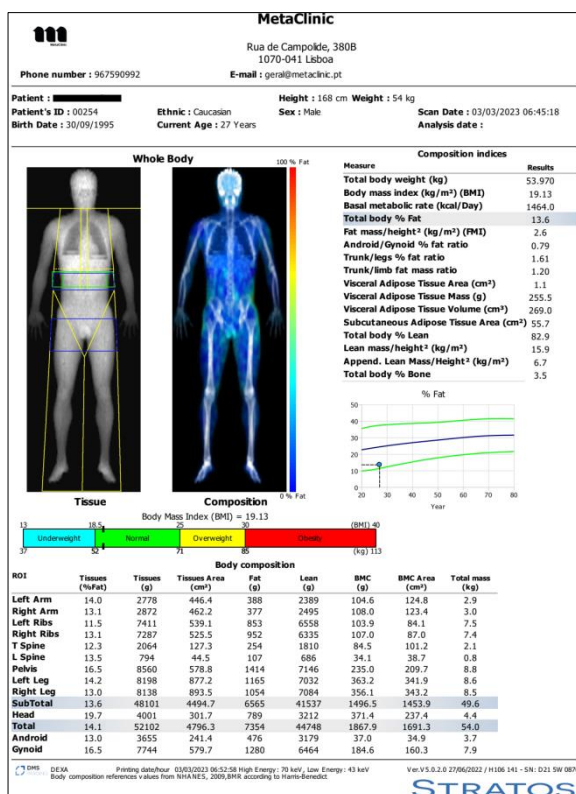


Figura 17: Scanner DEXA – Caso Clínico de Anorexia 03 MAR 23

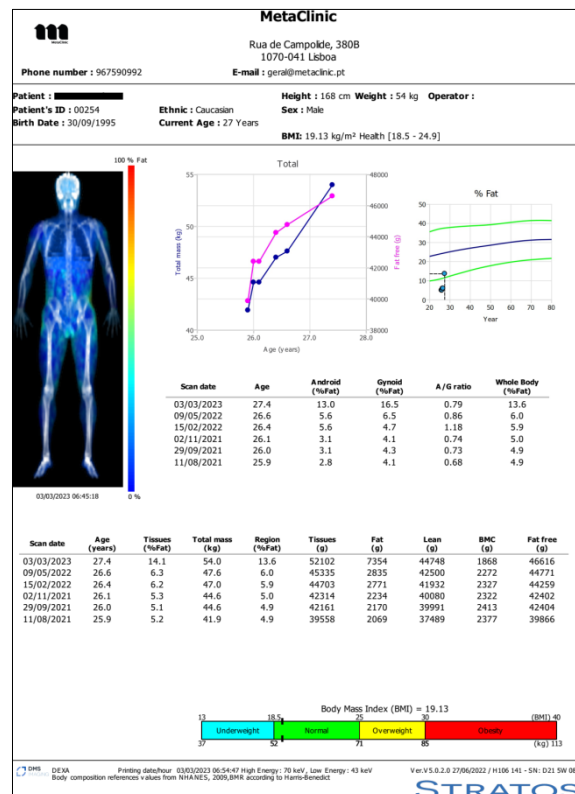


Figura 16: Evolução Período 11 AGO 21 à 03 MAR 23

Evolução ao Longo do Tempo

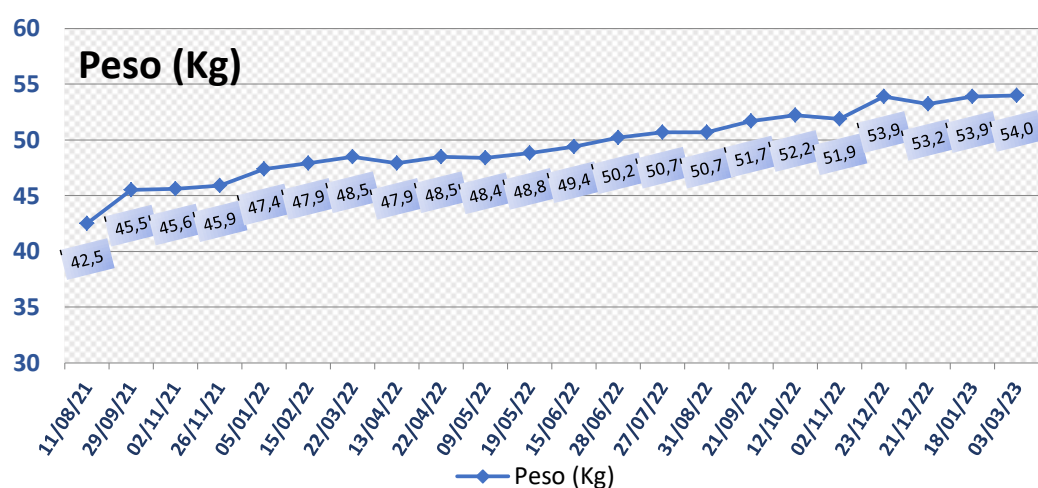


Figura 18: Evolução do Peso de Paciente Anoréxico

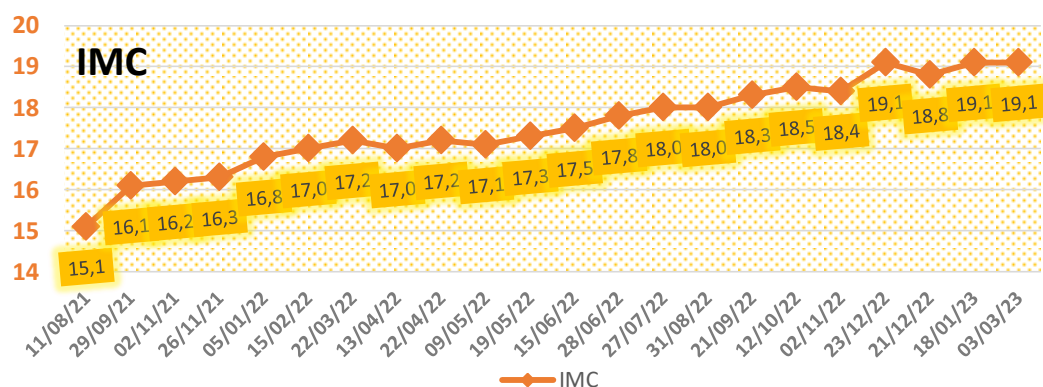


Figura 19: Evolução do IMC de Paciente Anoréxico

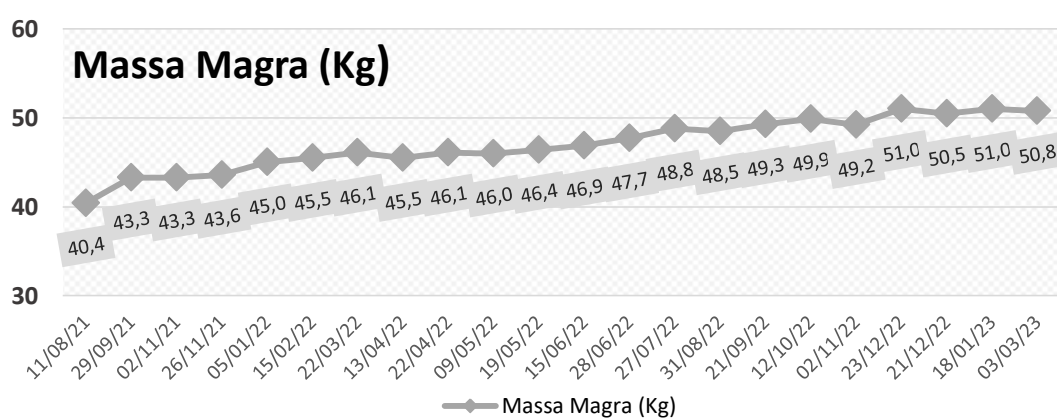


Figura 20: Evolução da Massa Magra de Paciente Anoréxico



Figura 22: Início da Intervenção 11 AGO 21



Figura 21: Evolução da Intervenção 03 MAR 23

Reflexão: Acompanhar a evolução do paciente com anorexia, foi uma aprendizagem singular como estagiário. Na minha opinião, esse caso clínico expõe a importância da equipe pluridisciplinar e suas conexões integradas, com intuito de tratar o indivíduo de forma global, abrangendo os aspetos nutricionais, psicológicos, médicos e de atividade física. A cautela do fisiologista em relação as zonas de esforço e a alimentação pré-atividade (se o paciente se alimentou ou não) me chamaram bastante à atenção nas rotinas de treino. Outro detalhe considerável foi a intensa proatividade do aluno, fato que levava o fisiologista a ter precaução com o excesso de exercício almejado pelo paciente.

5.1.3 Investigação MetaClinic

A recolha de dados referente ao projeto de investigação idealizado para o espaço da MetaClinic, iniciou-se, e posteriormente foi interrompido devido a uma alteração no local de estágio por motivos profissionais. De forma resumida os procedimentos foram os seguintes:

Procedimentos do projeto:

Inicialmente, os participantes deslocaram-se ao espaço e foram informados sobre o protocolo de investigação. Assinaram um termo de consentimento informado (TCLE), cujo conteúdo, esclarece que a participação na investigação é realizada de forma voluntária, seus riscos e benefícios e que as informações recolhidas são tratadas de forma anónima, com o único objetivo de fazer parte da

recolha de dados para o estudo em questão. Para a caracterização da amostra, foi aplicado um questionário de descrição dos participantes elaborado pelo próprio investigador, com questões relacionadas ao sexo, idade, tempo de experiência em treino de força, número de treinos que realiza semanalmente e historial clínico. Posteriormente, foram recolhidos dados relativos ao peso e altura, seguidos pela avaliação da composição corporal através da DEXA. Após as avaliações antropométricas e da composição corporal, os participantes realizaram um aquecimento padronizado, antecedendo a realização do protocolo de exercícios. Durante uma série de treino de força foram recolhidos dados referentes a variáveis mecânicas e de técnica de movimento, em duas situações distintas realizadas numa ordem randomizada: 1) com a presença do fisiologista do exercício e 2) sem a presença do fisiologista do exercício. Após as recolhas, os participantes da investigação foram comparados a eles mesmos, para as duas situações supracitadas.

Inicialmente, os participantes da investigação tiveram o seu valor de 1 repetição máxima (1RM) estimados pelo sensor inercial e a sua carga de trabalho foi ajustada para 75% de 1RM, para os quatro movimentos que foram analisados (agachamento, peso morto, supino plano com barra e remada curvada). Posteriormente, os dados foram mensurados para os quatro exercícios. As escolhas dos exercícios foram motivadas por fazerem parte da rotina dos praticantes e tendo ainda a preocupação de serem dois para membros inferiores e dois para membros superiores. Cada participante teve seus dados recolhidos quatro vezes (duas vezes com a presença do fisiologista do exercício e duas vezes sem a presença do fisiologista do exercício), por um período de duas semanas consecutivas. Foi estimulado que o praticante executasse a mesma rotina da série de treino para as duas situações a qual foram analisados. A análise foi efetuada para uma série, com intensidade estimada de 75% de 1RM, objetivando que o praticante se aproximasse da falha muscular nos quatro exercícios para os quais foram examinados. Utilizando um sensor de movimento V.B.T.

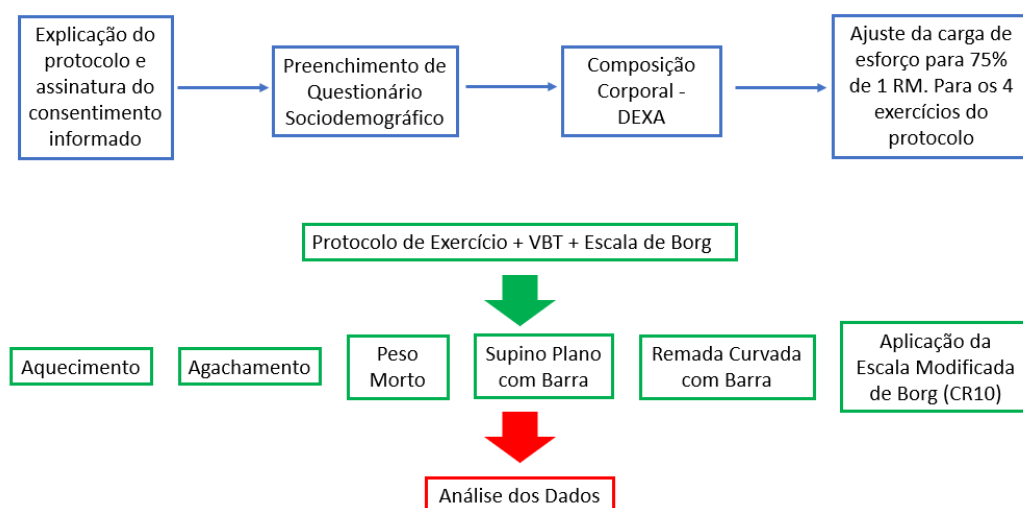


Figura 23: Desenho dos procedimentos da investigação no âmbito da MetaClinic

Estágio 2 – Local: Laboratório de Pesquisa do Exercício – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

6. Caracterização do Local de Estágio 2 – LAPEX/UFRGS

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA (ESEFID) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS).

A ESEF é a mais antiga Escola de Educação Física do Estado do Rio Grande do Sul, tendo sido criada em 1940, oferecendo o Curso Superior de Educação Física a partir de 1941. Em 1970 a ESEF é incorporada à UFRGS e passa a oferecer o Curso de Licenciatura em Educação Física. Adaptado de <https://www.ufrgs.br/esefid/site/campus/historico>



Figura 24 ESEFID - UFRGS



Figura 25: Campus Olímpico ESEFID

Laboratório De Pesquisa Do Exercício

O Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) é órgão auxiliar da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física, foi criado em 1973. Instalou-se no palco do ginásio mais antigo da Escola e foi sendo equipado com o passar do tempo. Em 1975, principiou a receber professores estrangeiros para realizarem estágios vinculados ao Curso de Especialização em Medicina do desporto. A partir de 1979, professores com atividades no LAPEX, passaram a realizar mestrado e doutorado fora do país. Já em 1986, iniciou-se uma nova etapa de atividades do Laboratório, funcionando como centro de investigação, ensino e prestação de serviços na área das ciências da atividade física. No ano de 1995, estabeleceu-se os esforços para a implantação de um Centro de Excelência Esportiva na ESEF-UFRGS, que resultaram, em 1996, no início da construção do prédio do Centro de Excelência Esportiva, com uma área total de 1300 m². Em novembro de 1997, foi inaugurado o prédio do Centro de Excelência Esportiva, no qual está localizado o LAPEX. Adaptado de: <https://www.ufrgs.br/esefid/site/pesquisa/lapex>

São objetivos do LAPEX:

- Proporcionar e incentivar pesquisas de natureza pura e aplicada, relacionados com problemas de Educação Física e áreas afins;

- Proporcionar estágios a alunos e egressos da UFRGS ou de outras instituições, nacionais e estrangeiras;
- Colaborar, mediante a realização de convênio ou outros instrumentos formais, com outras Unidades da UFRGS e outras instituições públicas ou entidades privadas, na realização de cursos e pesquisas;
- Prestar serviços, remunerados ou não, compatíveis com o seu campo de ação.

Os Setores do LAPEX são os seguintes:

- Setor de Avaliação Postural
- Setor de Biomecânica
- Setor de Bioquímica
- Setor de Ergometria
- Setor de Fisiologia
- Setor Neuromuscular
- Setor de Plasticidade Neuromuscular



Figura 26: LAPEX

 Salas 102 a 112 	
• 106a	Avaliação Clínica
• 106b	Setor de Antropometria
• 106c	Setor de Avaliação Postural
• 106f	Setor de Antropometria
• 106g	Setor de Ergometria
• 112	Setor de Fisiologia
•	Vestiários

Figura 28: Setores do LAPEX

 Salas 101 a 111 	
• 103	Direção
• 105	Setor de Psicomotricidade
• 109	Setor Neuromuscular
•	
•	
•	

Figura 27: Setores do LAPEX

7. Tarefas Estabelecidas

1ª FASE – Integração

1. Apresentação ao staff;
2. Conhecer e caracterizar o espaço do LAPEX;
3. Documentação de Estágio: Plano de Presença;
4. Conhecer equipa de bolsistas e pesquisadores do LAPEX;
5. Elaborar horário semanal;
6. Conhecer normas de funcionamento;
7. Conhecer as investigações em andamento;
8. Acompanhar e observar as recolhas de dados das investigações em andamento;

2ª FASE – Programa de Estágio.

1. Planificar junto ao orientador, o desenvolvimento do projeto de investigação inserido no contexto de estágio;
2. Conhecer as dependências do Centro Natatório da Universidade – ESEFID/UFRGS, localizada no Campus Olímpico da Universidade;

3ª FASE – Autônomo

1. Acompanhar e auxiliar indivíduos nas recolhas da amostra no Setor Neuromuscular;
2. Acompanhar e auxiliar indivíduos nas recolhas da amostra no Setor de Fisiologia;
3. Acompanhar e auxiliar indivíduos nas recolhas da amostra no Setor Plasticidade Neuromuscular;
4. Elaborar esboço organizacional do projeto de investigação científica;
5. Desenvolver o Referencial teórico referente ao projeto de investigação científica;
6. Organizar todos os procedimentos necessários para as recolhas da amostra do projeto de investigação científica;
7. Realizar o balanço estatístico dos dados recolhidos da amostra;
8. Realizar a análise dos dados da pesquisa;
9. Finalizar pesquisa e submeter projeto.

7.1 Cronograma para Realização das Tarefas

Ano 2023	ABR	MAI	JUN	JUL
1ª Fase Integração	X	X	X	
2ª Fase Programa de Estágio		X	X	X
3ª Fase Autônomo		X	X	X

Figura 29: Cronograma LAPEX

8. Descrição das Atividades Realizadas Durante o Estágio

Objetivos Gerais

1. Complementar a formação do Fisiologista do Exercício relativamente à parte de vivência prática científica, observando protocolos de recolha de dados no que se refere as

investigações acadêmicas realizadas pelos alunos de Graduação, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado no âmbito do LAPEX - Laboratório de Pesquisa do Exercício

2. Auxiliar os investigadores nos seus protocolos de recolha de dados no âmbito do LAPEX - Laboratório de Pesquisa do Exercício
3. Adquirir e desenvolver competências de avaliação em exercício e saúde;
4. Adquirir e desenvolver competências de intervenção em exercício e saúde;
5. Desenvolver competências de análise de problemas e de casos cotidianos na prática do profissional em exercício e saúde;
6. Colaborar nas atividades em curso na instituição acolhedora.

Objetivos Secundários

1. Desenvolver conhecimentos e competências de avaliação da aptidão física e prescrição de exercícios nos voluntários que participam dos projetos de extensão da ESEFID - Escola de Educação física, Fisioterapia e Dança
2. Desenvolver conhecimentos e competências associadas a métodos de avaliação corporal utilizados no LAPEX;
3. Desenvolver conhecimentos e competências associados a métodos de avaliação de performance de treino, utilizados no LAPEX;
4. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor de Avaliação Postural do LAPEX;
5. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor de Biomecânica do LAPEX;
6. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor de Bioquímica do LAPEX;
7. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor de Ergometria do LAPEX;
8. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor de Fisiologia do LAPEX;
9. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor Neuromuscular do LAPEX;
10. Auxiliar nas recolhas de dados e rotinas referentes ao Setor de Plasticidade Neuromuscular do LAPEX.

8.1 Reflexão das Tarefas Estabelecidas e Atividades Realizadas

De forma inicial fui recebido pelo Professor Doutor Thiago Leonardi, Diretor substituto do LAPEX. O mesmo acompanhou-me numa rápida visita aos diversos setores do laboratório. Chamou-me à atenção para a multiplicidade de setores de competências relacionadas a investigação científica e equipamentos das áreas afins. Foram estabelecidos os meus horários de cumprimento de estágio e destacados os setores onde estavam acontecendo investigações em exercício. No decorrer da rotina, conheci o Professor Doutor Jeam Geremia, diretor do LAPEX; o Professor Doutor Flávio

Castro, diretor do Centro Natatório da Universidade – ESEFID/UFRGS e coordenador do Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos (onde realizei minha investigação); o Doutor Alex Fagundes, funcionário do LAPEX e o Bolsista Rodrigo Quevedo, auxiliar nas investigações do Setor de Fisiologia. De forma posterior, ainda foi firmado vínculo com os diversos bolsistas, mestrandos e doutorandos que realizavam suas investigações no supracitado laboratório.

No que se refere ao acompanhamento *in loco* das investigações, fui designado para presenciar especificamente três delas, em três setores diferentes: Setor de Fisiologia, Setor Neuromuscular e Setor de Plasticidade Neuromuscular.

No que concerne à minha investigação no âmbito do estágio em Exercício e Saúde, de maneira conveniente enquadrei-me no Grupo de Pesquisa em Desportos Aquáticos (GPEA), coordenado pelo Professor Doutor Flávio Castro, neste grupo são desenvolvidos projetos de investigações em biomecânica, fisiologia e pedagogia da natação e do polo aquático, principalmente. O relevante foi a possibilidade de desenvolver o projeto de investigação, inserindo aspectos concatenados de Nutrição com desempenho e saúde, campos científicos de meu interesse pessoal.

9. Atividades Complementares

9.1 Acompanhamento de Investigações Realizadas no LAPEX

9.1.1 Setor de Fisiologia

a. Título do Projeto: Influência da enzima *CYP1A2* para metabolização rápida e lenta da cafeína e seus principais metabólitos quando comparadas no desempenho de atletas de corrida de resistência treinados.

b. Objetivo Geral: Comparar o efeito da enzima *CYP1A2* para metabolização da Cafeína, assim como seus metabólitos, e sua influência no desempenho de atletas de resistência treinados a partir de um teste de 5000m e um teste de carga fixa até a exaustão.

c. Objetivos Específicos:

- 1) Comparar se os polimorfismos da *CYP1A2* para metabolização rápida e lenta da Cafeína, para homens e mulheres de resistência treinados, tem relação com a melhora do desempenho.
- 2) Avaliar os seguintes desfechos metabólicos a partir do teste de carga constante:
 - a) Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max});
 - b) Frequência cardíaca (FC);
 - c) Saltos contra movimento (CMJ);
 - d) Lactato salivar (LAC);
 - e) Percepção de esforço subjetivo (Escala de Borg);
 - f) Excesso de consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC).

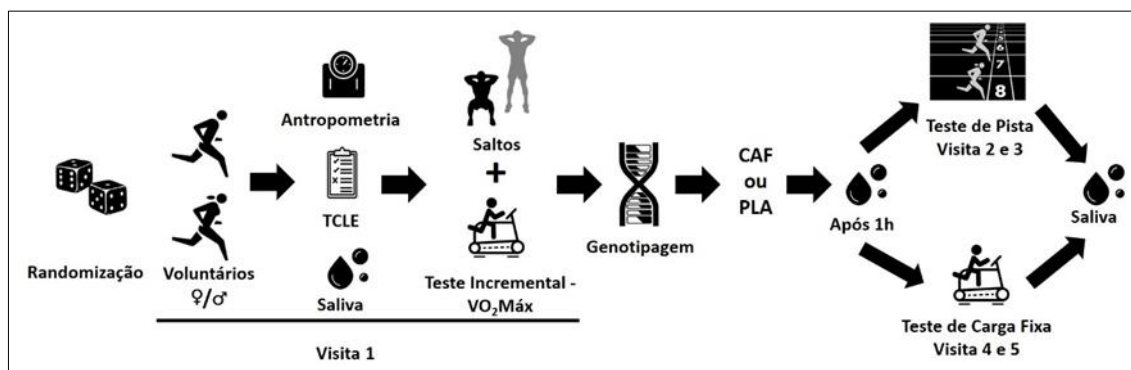


Figura 30: Resumo do desenho experimental do acompanhamento realizado no Setor de Fisiologia



Figura 31: Teste de Pista - Visita 2 e 3 - Acompanhamento realizado no Setor de Fisiologia.

Relato presencial das visitas 4 e 5 (teste de carga fixa em passadeira ergométrica – pré/pós):

- Nas visitas de número 4 e 5, que ocorreram 72 horas após a visita anterior (Visita 3 e/ou visita 4), os voluntários compareceram ao LAPEX/ESEFID/UFRGS uma hora e trinta minutos antes do teste, onde um avaliador realizou uma nova aplicação de Cafeína ou Placebo. Transcorrido uma hora, os voluntários passaram pelas seguintes avaliações:
 1. Recolha de saliva para mensuração da concentração e para análise de cromatografia líquida de alta eficiência da cafeína e dos seus principais metabólitos, Pré-teste;
 2. Teste de carga fixa, que foi realizado em passadeira ergométrica até a exaustão;
 3. Nova coleta de saliva, para mensuração dos mesmos parâmetros bioquímicos e fisiológicos do Pós-teste. O intervalo entre cada uma das visitas foi de 72 horas.
- A carga (intensidade/velocidade) da passadeira ergométrica foi definida a partir da média da intensidade dos testes de pista da visita 2 e visita 3. Neste teste foram coletados o

consumo máximo de oxigénio ($VO_{2\text{máx}}$), o tempo até à exaustão e a percepção subjetiva de esforço (Borg, 2000).

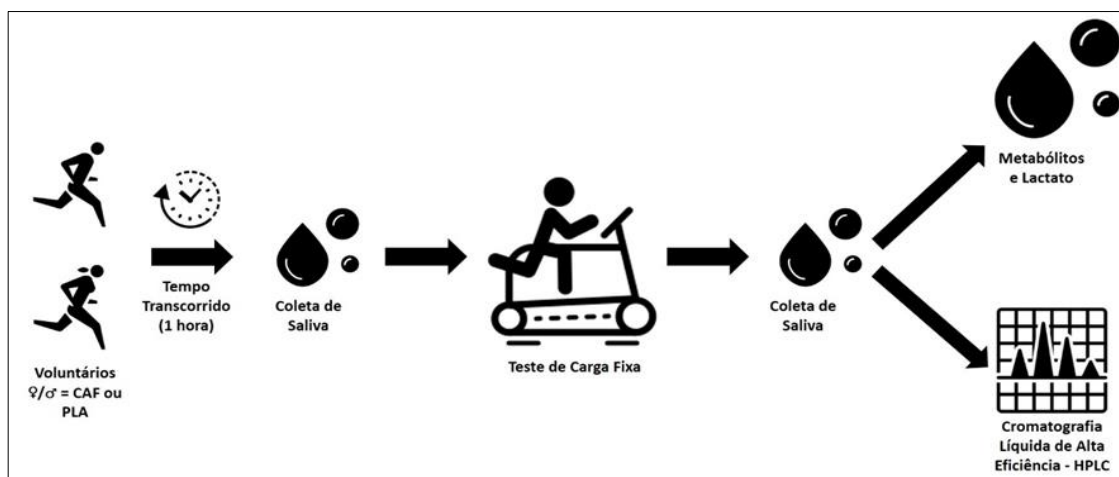


Figura 32: Resumo do desenho experimental do acompanhamento realizado no Setor de Fisiologia - Visitas 4 e 5. Teste de carga fixa, coleta de saliva.



Figura 33: Teste de carga fixa. Setor de Fisiologia



Figura 34: Teste de carga fixa. Setor de Fisiologia

Para esta investigação foi utilizado uma quantidade de 4mg/kg de cafeína ou placebo. Ambos foram manipulados na mesma farmácia e possuem textura, coloração e forma idênticas, não permitindo a sua identificação, nem pelos sujeitos participantes, nem pelos pesquisadores principais. Apenas um avaliador conhece qual tipo de suplemento estará sendo dado ao participante, mas não saberá se este é um metabolizador rápido ou lento, caracterizando assim um estudo com cegamento, tanto de pesquisadores quando dos voluntários.

Reflexão: A monitorização relacionada com a recolha de dados desta investigação permitiu observar e auxiliar no teste de carga fixa, que foi realizado em passadeira ergométrica até à exaustão, com o alcance do consumo máximo de oxigénio ($VO_{2\text{máx}}$) e a aplicação da escala de perceção subjetiva de esforço (Escala de Borg). Foram situações de experiência da prática de rotina de laboratório a qual ainda não tinha tido acesso de forma tão tangível. Da mesma forma, acompanhei os testes de pistas, onde foi mensurada a carga da intensidade, posteriormente utilizada no teste até à exaustão. Essa observação *in loco*, desenvolveu atributos relacionados com a especificidade exigida para o profissional da Fisiologia do Exercício.

9.1.2 Setor Neuromuscular

Fase I: Estudo Transversal

a. Título do Projeto: Comparação das características neuromusculares de vegetarianos estritos e não vegetarianos e suas adaptações após 16 semanas de treino.

b. Objetivo Geral: Comparar a massa muscular esquelética de vegetarianos estritos e não vegetarianos

c. Objetivos Específicos: Avaliar e comparar os seguintes aspetos entre vegetarianos estritos e não vegetarianos:

- As características neuromusculares (i.e. qualidade muscular, força e potência);
- A adequação da ingestão proteica diária às recomendações para adultos (0,8g de proteína/kg/dia);
- A ingestão alimentar total (energia, hidratos de carbono, lipídeos, proteína, aminoácidos, ferro, zinco, cálcio, selénio, vitaminas D e B12), relativizada pelo peso corporal (proteína), diária e por refeição;
- A composição corporal através do DEXA (i.e. massa corporal, massa magra, massa gorda e massa óssea);
- A composição corporal através da antropometria (i.e. massa corporal total, estatura, massa muscular, massa de gordura, massa óssea, massa residual e tecido cutâneo);
- A composição corporal através da ultrassonografia (i.e. espessura muscular e espessura de gordura subcutânea);
- O nível de atividade física diário;
- O histórico de prática de exercício físico ao longo da vida;
- Verificar se existe correlação entre a ingestão proteica, características neuromusculares, composição corporal e nível de atividade física.

d. Delineamento do estudo e amostra:

Estudo transversal realizado com adultos saudáveis de ambos os sexos, destreinados em força, com padrão alimentar vegetariano estrito ou não vegetariano.

Questões de Investigação

- Existem diferenças nas características neuromusculares e na composição corporal de vegetarianos estritos e não vegetarianos?
- Indivíduos vegetarianos estritos e não vegetarianos atingem a recomendação de ingestão diária (0,8g de proteína/kg/dia) por meio da dieta?

- Existe relação entre a ingestão proteica e as características neuromusculares de vegetarianos estritos e não vegetarianos?

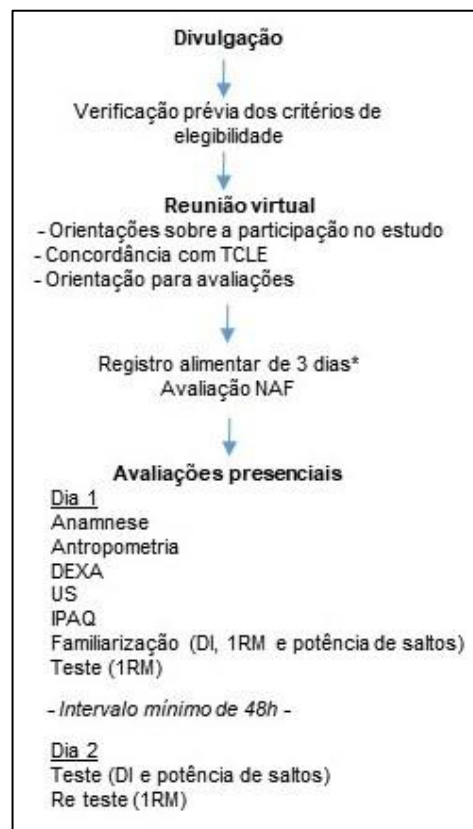


Figura 35: Fluxograma da Logística do Projeto do Setor Neuromuscular

Legenda: TCLE= Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; DEXA= Absorciometria de Raios-X de Dupla Emissão; DI = Dinamometria isocinética; US= ultrassonografia; IPAQ = Questionário Internacional de atividade física; NAF = nível de atividade física; 1 RM= testes de uma repetição máxima;

Relato presencial da Fase I:

- Anamnese: Foram recolhidos dados de identificação, critérios de elegibilidade e informações complementares dos voluntários;
- Composição Corporal:
 - Antropometria: A massa corporal e a estatura foram obtidas para o cálculo do índice de massa corporal como critério de inclusão ($IMC < 30 \text{ kg/m}^2$), também foram realizadas outras medidas corporais, tais como perímetros, dobras cutâneas, diâmetros e comprimentos ósseos. Todas as medidas seguiram o protocolo de padronização de medidas preconizadas pela ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry).



Figura 36: Avaliação Antropométrica - Setor Neuromuscular

- Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DEXA): A densidade mineral óssea, a massa gorda e a massa livre de gordura total foram avaliados por meio do equipamento DEXA.



Figura 37: Avaliação por DEXA - Setor Neuromuscular

- Ultrassonografia: A espessura muscular e a espessura de gordura subcutânea dos músculos: vasto lateral, reto femoral, vasto medial e vasto intermédio do membro direito foram aferidos por meio de imagem, obtidas por um aparelho de ultrassom com uma sonda linear. Para assegurar os mesmos pontos para captura das imagens pré e pós-treino foi utilizado o sistema de mapas proposto por Narici et al. (1989), no qual, uma folha transparente é posicionada sobre o

membro do indivíduo e nela é marcado o ponto de avaliação e também sinais permanentes na pele que possam ajudar a identificar o local de avaliação. Para obtenção das medidas, os participantes ficaram 5 minutos em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos e relaxados, com o objetivo de permitir a distribuição dos fluídos corporais, permanecendo nesta posição durante a avaliação.



Figura 38: Avaliação por Ultrassonografia - Setor Neuromuscular



Figura 39: Avaliação por Ultrassonografia, espessura muscular - Setor Neuromuscular

➤ Avaliações Neuromusculares

- Avaliação da Potência Muscular de membros Inferiores no teste de desempenho de salto: Foi utilizado um teste de salto com contra movimento (Jlil et al., 2019) e um teste de salto sem contramovimento, em posição de semi-agachamento (Bobbert, 2001). Os saltos foram realizados após 5 minutos de aquecimento no cicloergômetro e realização de 5 saltos submáximos. Cinco minutos após; testes máximos foram conduzidos. O participante foi instruído a posicionar as mãos nas ancas e mantê-las ao longo de todo o teste. Além disso, o participante realizou o salto com contra movimento agachando até amplitude auto selecionada, com as pontas dos pés sendo o último e o primeiro contato com o tapete no início e no fim do salto, respectivamente. O participante realizou o salto máximo da forma mais rápida e potente possível, e a média de 3 saltos, separados por 30s, foi a utilizada como parâmetro de desempenho. As avaliações foram conduzidas em um tapete de contato que automaticamente

informou o desempenho dos participantes. Durante todas as avaliações, ocorreram estímulos verbais e visuais para o participante.

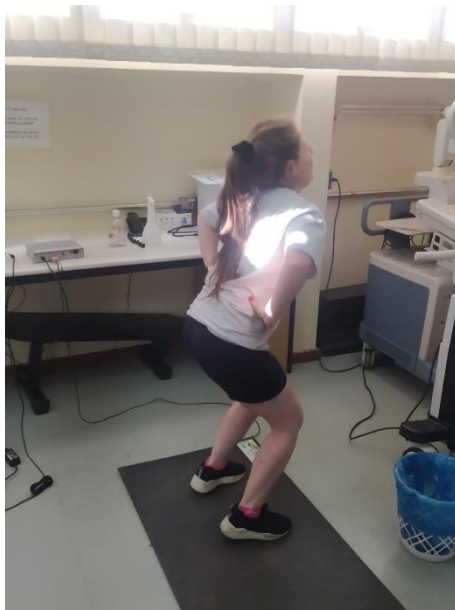


Figura 40: Avaliação Neuromuscular - Teste de Desempenho de Salto

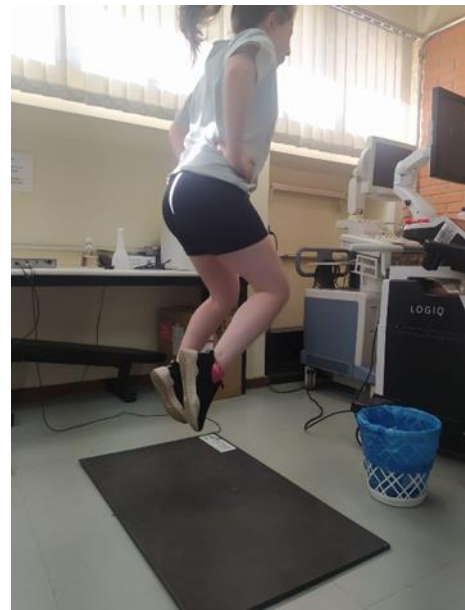


Figura 41: Avaliação Neuromuscular - Teste de Desempenho de Salto

- Avaliação da Força Muscular por *Dinamometria Isocinética*: Foram executados protocolos isométricos e dinâmicos de extensão e flexão de joelho do membro dominante. Estes testes foram obtidos a partir de avaliações em um dinamômetro isocinético (Cybex Norm, Ronkonkoma, NY). Os participantes realizaram, como aquecimento específico, 10 repetições concêntricas de extensão e flexão de joelho em velocidade angular de 120° . Posteriormente, no ângulo específico de 60° (0° = extensão completa de joelho), foram realizadas 3 contrações isométricas voluntárias máximas de extensão de joelho unilateral, com duração de 3 segundos e 1 minuto de intervalo entre cada tentativa. Após, na amplitude articular de 20° de flexão de joelho, foi realizada 3 contrações isométricas voluntárias de flexão de joelho unilateral, com duração de 3 segundos e 1 minuto de intervalo entre elas. As curvas de torque de cada contração máxima foram gravadas. Após, para os testes dinâmicos, foram realizadas 5 contrações isocinéticas concêntricas máximas de extensão e flexão de joelho. Além disso, foram realizadas 5 contrações excêntricas de flexão de joelho com a mesma velocidade e amplitude do teste anterior. Entre cada teste dinâmico um intervalo de 1 minuto foi observado e, antes de realizar cada teste, uma série submáxima de familiarização com o mesmo número de repetições, velocidade e amplitude de movimento foi executado. O participante foi instruído a realizar todos os testes de forma “tão rápida e forte quanto possível” e recebeu estímulo verbal durante os testes.



Figura 42: Avaliação Neuromuscular - CYBEX

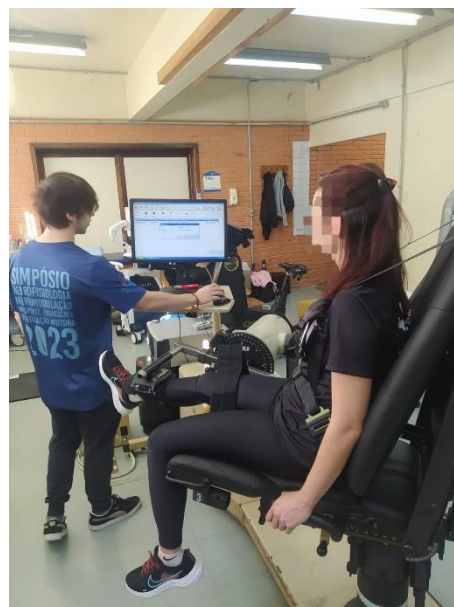


Figura 43: Avaliação Neuromuscular - CYBEX

- Avaliação da Força Muscular por teste de uma repetição máxima (1RM): Foi avaliada a força máxima de membros inferiores no exercício de extensão de joelhos. Anteriormente a realização do teste, foi realizado um aquecimento específico no próprio aparelho, e consistiu na realização de 15 repetições em carga submáxima. A carga no teste de 1RM foi estimada através do método de tentativa e erro. Para minimizar o efeito da fadiga no resultado do teste, intervalos de 3 minutos foram observados para o aquecimento, assim como, entre cada incremento de carga. Inicialmente, com base no aquecimento, a carga utilizada buscou alcançar entre 10 e 15 repetições. A carga do 1RM foi considerada aquela em que o participante conseguiu realizar apenas uma repetição máxima com cadência (2 segundos para a fase concêntrica e 2 segundos para a fase excêntrica) e amplitude de movimento desejada (da posição de 90º de flexão de joelho até a posição de máxima extensão do joelho). Também foi realizado o teste de 1RM de flexão de joelhos, utilizando uma mesa flexora. A execução do teste foi a mesma descrita para o teste de 1RM na cadeira extensora.



Figura 44: Avaliação Neuromuscular -
Teste de uma repetição máxima

- Avaliação da Ingestão Alimentar: Foi realizada por meio de registo alimentar de 3 dias, na aplicação do *Software Dietbox*. Cada participante dispunha de um *login* próprio, que poderia ser acessado por computador ou pela aplicação de celular. Os registros foram analisados com as diretrizes do mesmo *software*, utilizando preferencialmente os dados cadastrados na Tabela de Composição de Alimentos (TACO) (NEPA; UNICAMP, 2011).

Fase II: Estudo Longitudinal

- a. **Objetivo Geral:** Comparar as adaptações hipertróficas do músculo esquelético de vegetarianos estritos e não vegetarianos após 16 semanas de treino de força.
- b. **Objetivos Específicos:** Comparar os seguintes aspetos nos quatro grupos (vegetarianos estritos e não vegetarianos, com e sem orientação sobre o ajuste da ingestão proteica), pré e pós-intervenção:
 - As demais características neuromusculares (qualidade muscular, força e potência muscular);
 - Composição corporal (i.e. massa corporal, tecido magro, tecido gordo e conteúdo mineral ósseo);
 - Ingestão alimentar total (energia, hidratos de carbono, lipídeos, proteínas, aminoácidos, ferro, zinco, cálcio, selénio, vitaminas D e B12) e relativizado por peso corporal (proteína), diário e por refeição;
 - Nível de atividade física.
- c. **Delineamento do Estudo e Amostra:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado a ser realizado com adultos saudáveis destreinados em força, de ambos os sexos, com padrão alimentar vegetariano estrito ou não vegetariano. Os participantes da Fase I que forem elegíveis, foram convidados a participarem da Fase II do estudo.

Questões de Investigação

- As adaptações neuromusculares e mudanças na composição corporal de vegetarianos estritos serão similares as de não vegetarianos após 16 semanas de Treino de Força?
- Existem diferenças nas adaptações neuromusculares e na composição corporal de vegetarianos estritos e não vegetarianos de acordo com a ingestão proteica total diária?

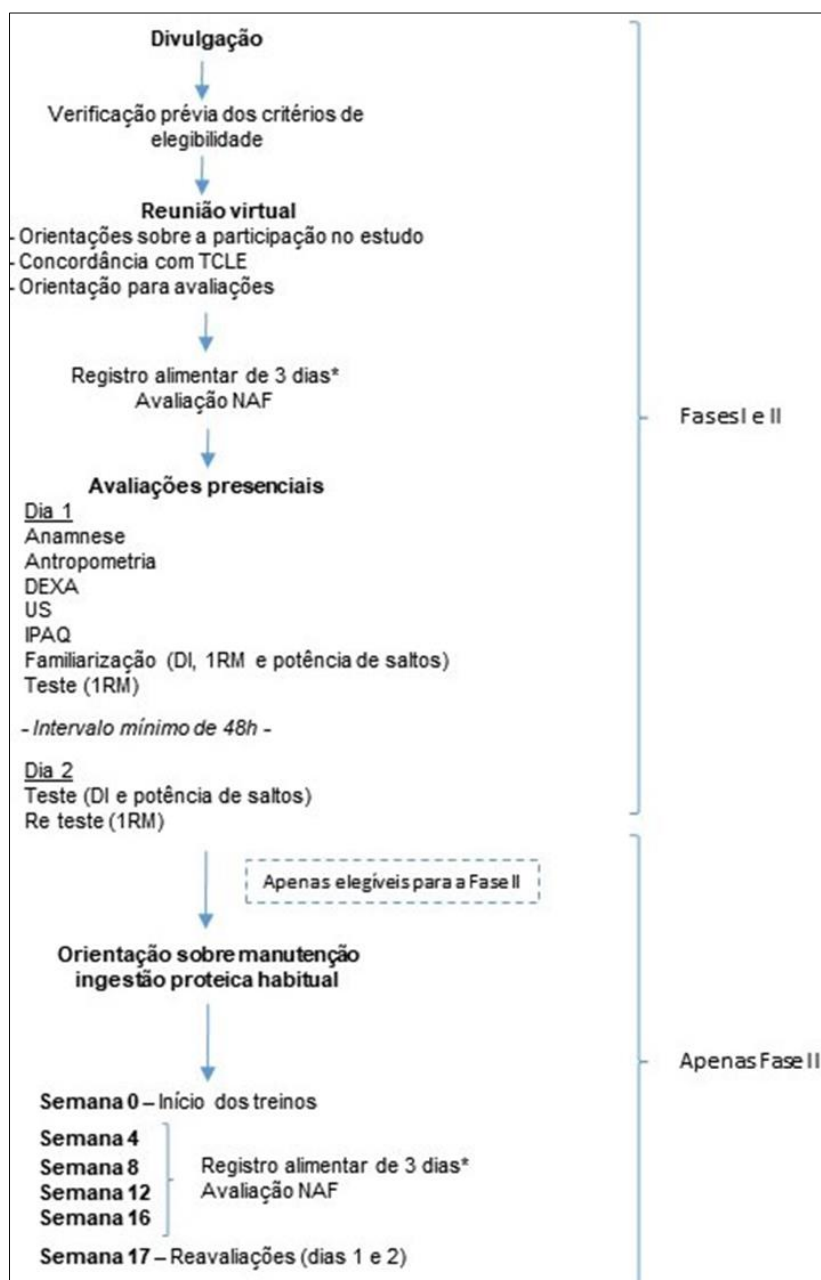


Figura 45: Fluxograma da logística do projeto na Fase II

Legenda: TCLE= Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; DEXA= Absorciometria de Raios-X de Dupla Emissão; DI = Dinamometria isocinética; US= ultrassonografia; IPAQ = Questionário Internacional de atividade física; NAF = nível de atividade física; 1 RM= testes de uma repetição máxima

Relato presencial da Fase II: As avaliações referente a Anamnese, composição corporal e testes neuromusculares são idênticas as da fase I

- Avaliação da Ingestão Alimentar: A metodologia utilizada para avaliação da ingestão alimentar foi a mesma descrita na Fase 1. Entretanto, os registros foram realizados também nas 4ª, 8ª, 12ª e 16ª semanas para avaliar a ingestão alimentar ao longo da participação no estudo.
- Orientação sobre a manutenção dos hábitos alimentares: Todos os participantes de ambos os grupos foram orientados para a manutenção do consumo alimentar habitual durante a participação no estudo, conforme recomendações nutricionais da profissional que acompanhou as avaliações e os cálculos dos registros alimentares.
- Programa de Treino de Força: Os treinos dos participantes foram conduzidos por um período de 16 semanas, com uma frequência bissemanal, pois esta frequência tem sido referida como suficiente para o aumento de força e da massa muscular (Baechle & Earle, 2008). Durante o período da investigação, todas as sessões de treinos foram realizadas na sala de treinos de força da ESEFID, prescritas e supervisionadas por um professor de Educação Física. Os participantes que faltaram duas sessões seguidas de treino ou tiveram quatro faltas totais, foram excluídos da investigação.
Para a obtenção de uma maior padronização entre os treinos dos voluntários e um maior controle do profissional designado para a orientação, a intensidade das cargas foi determinada por zona de repetições máximas e não relativas aos percentuais de 1RM. Tal visto que, em um mesmo percentual de 1RM, diferentes números de repetições podem ser realizadas, sendo o número de repetições máximas também dependentes da velocidade de execução do exercício (Sakamoto & Sinclair, 2006). A cada sessão de treino, a data, a carga, o número de séries e de repetições por exercício foram registrados numa grelha individualizada, para cálculo do volume de treino.

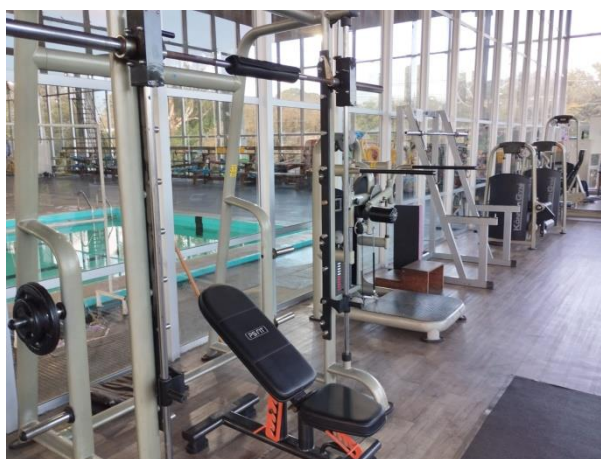


Figura 46: Sala de Treinos de Força - ESEFID

Semanas	Séries	Repetições	Intensidade	Intervalos
1ª, 2ª e 3ª	2	15-12	15RM	Ativo
4ª, 5ª, 6ª	3	12-9	12RM	Ativo
7ª, 8ª e 9ª	3	10-7	10RM	Ativo
10ª, 11ª e 12ª	4	8-5	8RM	Ativo

Figura 47: Organização dos microciclos semanais

Plano de Treino (9ª Semana)

Parte Principal

- Membros Inferiores
- 1. Extensão de Joelhos - 10 reps - :20" – 10 RM
- 2. Puxada dorsal frontal com pegada aberta- 10 reps - :20" – 10 RM
- 3. Flexão de Joelhos - 10 reps - :20" – 10 RM
- 4. Supino Reto com barra - 10 reps - :20" – 10 RM
- 5. Leg press 45º - 10 reps - :20" – 10 RM
- 6. Remada Alta - 10 reps - :20" – 10 RM
- 7. Abdução de quadril - 10 reps - :20" – 10 RM
- 8. Rosca bíceps (banco Scott) - 10 reps - :20" – 10 RM
- 9. Flexão Plantar - 10 reps - :20" – 10 RM
- 10. Abdominal supra reto - 30 reps - :2'3" – 10 RM
- 11. Extensão de Joelhos - 10 reps - :20" – 10 RM
- 12. Puxada dorsal frontal com pegada aberta- 10 reps - :20" – 10 RM
- 13. Flexão de Joelhos - 10 reps - :20" – 10 RM
- 14. Supino Reto com barra - 10 reps - :20" – 10 RM
- 15. Leg press 45º - 10 reps - :20" – 10 RM
- 16. Remada Alta - 10 reps - :20" – 10 RM
- 17. Abdução de quadril - 10 reps - :20" – 10 RM
- 18. Rosca bíceps (banco Scott) - 10 reps - :20" – 10 RM
- 19. Flexão Plantar - 10 reps - :20" – 10 RM
- 20. Abdominal supra reto - 30 reps - :2'3" – 10 RM
- 21. Extensão de Joelhos - 10 reps - :20" – 10 RM
- 22. Puxada dorsal frontal com pegada aberta- 10 reps - :20" – 10 RM
- 23. Flexão de Joelhos - 10 reps - :20" – 10 RM
- 24. Supino Reto com barra - 10 reps - :20" – 10 RM
- 25. Leg press 45º - 10 reps - :20" – 10 RM
- 26. Remada Alta - 10 reps - :20" – 10 RM
- 27. Abdução de quadril - 10 reps - :20" – 10 RM
- 28. Rosca bíceps (banco Scott) - 10 reps - :20" – 10 RM
- 29. Flexão Plantar - 10 reps - :20" – 10 RM
- 30. Abdominal supra reto - 30 reps - :2'3" – 10 RM

Reflexão: O acompanhamento dessa investigação foi bastante proveitoso, no sentido de observar e adquirir competências em áreas de interesse individual e que envolvem meu atual momento profissional. Desta forma, experienciei modelos distintos de avaliação de composição corporal, como o DEXA (considerado padrão ouro para esse tipo de análise) e do método ISAK. Ainda, pude observar a aplicação de ultrassonografia para análise de ganhos de espessura muscular, no período pré e pós intervenção de programa de treino de força, com seus respectivos sistemas de mapas. Num segundo momento, observei e auxiliei em testes que objetivaram as avaliações neuromusculares dos voluntários, como os testes na plataforma de saltos, no CYBEX e os testes de para obtenção da carga relativa a 1RM, utilizada de maneira posterior para o programa de intervenção de treino de força. Em suma, observar avaliações e testes na pratica, são maneiras bastante convenientes para a aquisição de competências e consolidação do Fisiologista do Exercício.

9.1.3 Setor de Plasticidade Neuromuscular

Título do Projeto: Efeitos dos sítios de estimulação na fadiga induzida por estimulação elétrica.

Objetivo Geral:

Comparar os efeitos da aplicação de pulsos elétricos sobre o tronco dos nervos periféricos, aplicada no nervo femoral;

e sobre os ramos terminais no nível do ventre muscular, aplicada no ponto motor do músculo reto femoral;

e da estimulação nervosa e muscular de forma intercalada, aplicada simultaneamente nos dois locais em parâmetros funcionais dos extensores de joelho (fadiga muscular) e clínicos (desconforto) em indivíduos saudáveis, por meio de um ensaio clínico randomizado.

Protocolo da Avaliação: A amostra foi composta por homens e mulheres saudáveis, com idades entre 18 e 40 anos. As avaliações foram realizadas em 6 dias, com intervalo de 1 semana entre elas. Em todas as seções foram avaliados a fadiga muscular induzida por ponto motor do músculo reto femoral, nervo femoral e nos dois locais simultâneos de forma randomizada.

Protocolo de Fadiga: O protocolo de fadiga foi aplicado com intensidade de corrente suficiente para gerar um torque evocado equivalente a 20% da contração voluntária máxima isométrica, utilizando corrente pulsada, duração de 20 minutos, gerando 80 contrações evocadas. O torque máximo gerado pela contração voluntária máxima isométrica foi avaliado antes e após o protocolo de fadiga, através do dinamômetro isocinético, e a fadiga foi determinada pelo percentual da variação da contração voluntária máxima isométrica pré e pós protocolo.

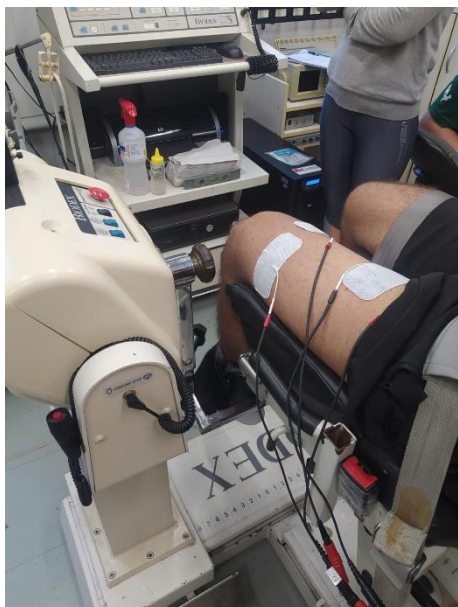


Figura 48: Protocolo de Estimulação Elétrica - Setor de Plasticidade Neuromuscular



Figura 49: Protocolo de Estimulação Elétrica - Setor de Plasticidade Neuromuscular

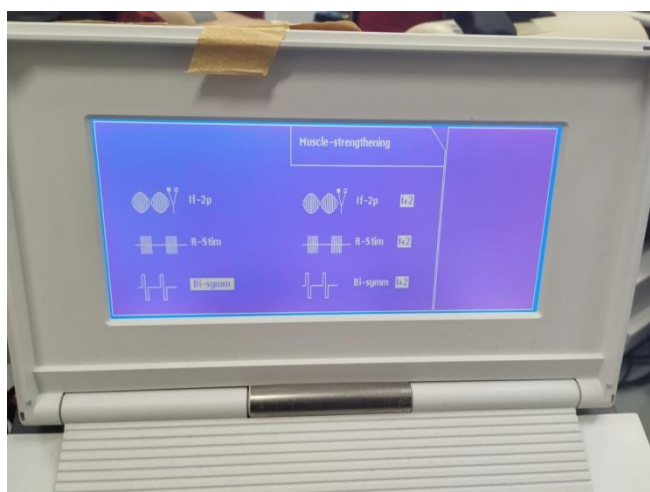


Figura 50: Dinamômetro Isocinético

Reflexão: Observando a recolha, com a respetiva aplicação do protocolo com os voluntários da investigação, chamou-me a atenção, as diferenças individuais de percepção e de sensibilidade às aplicações da estimulação elétrica. Enquanto alguns indivíduos toleravam com certa serenidade as aplicações, outros de maneira oposta, de forma breve, logo sinalizavam para o investigador sinais de desconforto e dor. De maneira particular, achei bastante interessante acompanhar essa pesquisa, pela sua perspetiva inabitual, análoga às minhas experiências de atuação profissional e de domínio relativo a essa competência.

9.2 Testemunho de Defesa de Dissertação de Mestrado

- a. **Título do Projeto:** Nado crawl realizado em águas abertas e em piscina: comparações de variáveis biomecânicas e de percepção de esforço
- b. **Objetivo Geral:** Comparar variáveis biomecânicas e percepção subjetiva de esforço do nado crawl executado em águas abertas e em piscina.
- c. **Questão da Pesquisa:** Quais as diferenças entre as variáveis biomecânicas e de percepção de esforço na natação em piscina e águas abertas?
- d. **Objetivos Específicos:**
 - Comparar entre os ambientes:
 - Distância média percorrida por ciclo de braçada;
 - Frequência média de ciclos de braçada;
 - Velocidade média de nado;
 - Índice médio de nado;
 - Distância média percorrida por ciclo de braçada normalizada pela envergadura;
 - Eficiência propulsiva média da braçada;
 - Percepção subjetiva de esforço (PSE);
 - Carga interna.

Foi relatado pelo mestrando que o objetivo principal da investigação em Natação, foi a comparação da exigência biomecânica da distância de 2 km em nado no estilo crawl em piscina e em águas abertas. Os sujeitos da investigação foram 15 nadadores (idade entre 30 e 50 anos), masculinos, com experiência em competições em águas abertas (mínimo 3 anos), que treinam regularmente em piscina (pelo menos três sessões por semana entre 60 e 90 minutos por sessão). Foram realizados dois testes máximos de 2000 m nado de estilo crawl (contra-relógio). A 1ª prova de 2000 m, foi realizada em águas abertas (em um lago) e a 2ª prova, em uma piscina semiolímpica (25 m). Antes e após cada teste de 2.000 m (águas abertas e piscina), a taxa de percepção esforço (PSE) foi registrada e a carga interna calculada (produto entre a PSE da tarefa e a duração total da tarefa), (Foster et al, 2001). Variáveis cinemáticas, foram avaliadas em ambas as condições.

Resultados:

O tempo para completar 2000 m em piscina, foi menor do que em águas abertas, essa diferença pode ser explicada pelo fato de que em águas abertas o ambiente é mais instável, enquanto na piscina o ambiente é mais controlado. Também pode ser considerada a possível maior distância que os nadadores em águas abertas enfrentaram. Para uma mesma distância e esforço, os resultados mostraram maiores valores de distância média percorrida por ciclo de braçada, distância média

percorrida pelo corpo corrigida pela envergadura, velocidade média de nado, índice médio de nado e eficiência propulsiva média da braçada em piscina, já a frequência média de ciclos de braçadas e a carga interna foram maiores em águas abertas. O principal resultado deste estudo sugeriu que a demanda biomecânica é maior em natação de águas abertas do que em piscina.

Foi sugerido que os treinadores ajustem o plano de treino de acordo com a especificidade das provas de natação em águas abertas, particularmente com foco na melhoria da eficiência do nado, considerando que os nadadores amadores em sua grande maioria, realizam os treinos em piscina, um ambiente controlado, temperatura constante, raias divisórias e essas diferenças de ambiente de treino e competição podem afetar o desempenho. Também foi aconselhado que os nadadores, realizem treinos de forma periódica em ambientes fora da piscina, a fim de melhorar a adaptação às instabilidades do meio, incluindo exercícios de técnica de nado para o ambiente diferenciado.

10. Reflexão da Prática de Estágio

No espaço da MetaClinic, contextualizo como uma experiência mais inserida na prática atributiva ao fisiologista do exercício. Avaliações, protocolos de treinos e principalmente a convivência com o paciente/aluno no cotidiano da sala de treino, agregam predicados para o profissional do exercício. O acompanhamento personalizado integrado com a equipa multidisciplinar, monitorização e avaliações padrão ouro, são aspetos que saliento como pertinentes do estágio. A monitorização e posterior relato de dois casos clínicos bastantes específicos (Sarcopenia e Anorexia) e de interesse profissional e pessoal, auxiliaram a cultivar e aprofundar competências conectadas aos tratamentos de demandas clínicas. O princípio da recolha dos dados para a investigação no âmbito do estágio da MetaClinic, ampliou-me a questão da autonomia para com os voluntários e fez-me evoluir na utilização da ferramenta do sensor de movimento V.B.T (*velocity based training*), aplicação da escala modificada de Borg (CR10) (Borg, 2000) e a demonstração das técnicas dos movimentos analisados. No LAPEX – UFRGS, senti-me enquadrado num cenário focado na parte de investigação científica, típico de um Laboratório para esse fim. Acompanhei de maneira mais aproximada, três investigações, cada uma vinculada a um setor distinto: Fisiologia, Neuromuscular e Plasticidade Neuromuscular. Ainda, fui testemunha da defesa de uma dissertação de Mestrado, do Grupo de Pesquisas em Desportos Aquáticos (GPEA). Teste de carga fixa, realizado em esteira ergométrica para o alcance do consumo máximo de oxigénio (VO_{2max}), testes de pista e o respeito pelo protocolo de duplo cegamento da investigação foram conceções que julguei muito proveitosas na investigação do Setor de Fisiologia sobre cafeína e desempenho. No setor de Neuromuscular, vivenciei o emprego de diferentes métodos de avaliação da composição corporal como o DEXA e o método ISAK, utilização da ultrassonografia, testes na plataforma de saltos, manuseio do CYBEX e protocolo de obtenção de carga relativa a 1RM, tudo isto, no que concerne a investigação sobre a comparação das características neuromusculares de vegetarianos e não vegetarianos após um protocolo de intervenção de treino de força. No setor de Plasticidade Neuromuscular, apreciei a utilização do dinamómetro isocínético (BIODEX) em um protocolo de fadiga induzida por estimulação elétrica. Por fim, no viés agregado as atividades complementares, testemunhei uma defesa de dissertação de mestrado que versou sobre as comparações de variáveis biomecânicas e de percepção de esforço do nado crawl realizado em águas abertas e em piscina comum.

Em relação à minha investigação inserida no âmbito do Mestrado em Exercício e Saúde, optei por sintetizar as minhas duas áreas de formação e unificar campos de interesse pessoal, como: Nutrição,

Treino Físico, Desempenho e Saúde. Assim, realizei uma investigação que disserta se nadadores de competição adequam seus respectivos planos alimentares considerando os treinos realizados, relativizando ainda, enfoques como desempenho e questões associadas à saúde dos atletas.

11. Referencial Teórico

Exercício e Treino

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a atividade física refere-se a todo e qualquer tipo de movimento com um dispêndio energético acima do repouso, podendo ser realizada para qualquer nível de habilidade abrangendo todas as pessoas (World Health Organization, 2023). Ainda segundo a OMS, a atividade física realizada de forma regular ajuda a prevenir doenças não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, diabetes e cancro, contribuindo também para a manutenção de um peso corporal saudável, melhorando a saúde mental, a qualidade de vida e o bem-estar (World Health Organization, 2023). Apesar de frequentemente serem considerados conceitos sinónimos, atividade física e exercício físico apresentam definições distintas. O exercício físico representa uma atividade planeada, estruturada, e com propósito, geralmente de melhorar uma qualidade física como a força, flexibilidade ou capacidade aeróbia (Dasso, 2019). O exercício físico pode ser praticado exclusivamente com intuito de melhorar a saúde física geral ou pode ser inserido em alguma modalidade desportiva, podendo ou não ter a finalidade competitiva. Posto que das inúmeras modalidades de competição, a prática regular de exercício físico desenvolvido por distintos tipos de treino (e.g., treino de força, treino aeróbio, treino de flexibilidade, etc), permite aprimorar diversos parâmetros fisiológicos, morfológicos e funcionais tais como o aumento da força, consumo máximo de oxigénio, flexibilidade, composição corporal e coordenação motora (Miko, et al., 2020; Bellicha, et al., 2021).

O indivíduo que ambiciona melhorar sua performance física, submete-se obrigatoriamente a uma rotina de exercícios específicos para sua modalidade. O desempenho atlético é determinado por uma complexa interação de fatores biológicos, psicológicos e ambientais (Hargreaves & Spriet, 2020). O treino pode ser definido como um processo de sobrecarga que é usado para perturbar a homeostasia, resultando em fadiga aguda e levando a uma melhoria no desempenho ou na qualidade física trabalhada (Meeusen et al., 2013). Dependendo do volume, intensidade e frequência das sessões de exercício, o treino físico resulta em adaptações fisiológicas, incluindo adaptações cardiovasculares, cardiorrespiratórias e metabólicas, que irão influenciar a produção e utilização de energia, sendo algumas dessas adaptações mensuráveis por meio de melhorias no $\text{VO}_2\text{máx}$, limiar de lactato, potência, eficiência ou economia na realização de exercícios que aprimoram o desempenho (Racinais & Perrey, 2016).

Tipos de Exercício Físico

De forma geral, o exercício físico é geralmente separado em atividades aeróbias/*endurance* (realizados com intensidade relativamente baixa por um longo período) e potência/força (realizados contra uma carga relativamente alta por um curto período) (Hughes et al., 2018). No entanto, exercícios puramente de atributo aeróbio ou de força são raros, e a maioria das modalidades esportivas combinam ambos os tipos e suas respectivas vias metabólicas de produção e utilização de energia (Hargreaves & Spriet, 2020).

Treino Aeróbio

O treino aeróbio induz adaptações nos sistemas cardiovascular e musculoesquelético, gerando aumento da biogénese mitocondrial e da densidade capilar, auxiliando dessa maneira na capacidade do corpo de transportar e usar oxigénio para gerar energia, aumentando o débito cardíaco e o consumo máximo de oxigénio (Hughes et al., 2018; Hargreaves & Spriet, 2020). O treino aeróbio também aumenta a capacidade de armazenamento de glicogénio e a utilização de gordura como fonte de energia, com isso, conduzindo a uma economia de armazenamento de substrato (Racinais & Perrey, 2016). Alguns modelos de treino aeróbio são o de treino contínuo de intensidade moderada (treino de alto volume e baixa intensidade), treino intervalado de sprint (aproximadamente 30 segundos de séries supramáximas - 100% $\text{VO}_2\text{máx}$) e treino intervalado de alta intensidade (HIIT- 1–4 min de séries 80-100% $\text{VO}_2\text{máx}$) (Gibala et al., 2014; Hughes et al., 2018).

Treino de Força

O treino de força visa o fortalecimento e desenvolvimento muscular, resultando em adaptações neuromusculares e num aumento de volume na área transversal do músculo (REF). Esse tipo de treino impacta favoravelmente a saúde óssea, a redução da gordura corporal, o ganho de massa muscular, o controlo glicémico, a pressão arterial, o perfil lipídico, a sarcopenia e beneficia os praticantes de todas as faixas etárias (Hansen et al., 2019; Lopez et al., 2021). O aumento da força muscular com consequente aumento de volume é obtido através da sobrecarga progressiva, sendo este o principal foco de programas de treino de força (Grgic et al., 2021). O treino de força geralmente é elaborado considerando atributos referentes ao volume de treino, carga, intensidade, cadência e tempo de repouso entre séries. O volume de treino semanal por grupamento muscular é fator chave para o alcance dos resultados (Iversen et al., 2021).

Exercício Físico e Vias Metabólicas

Para que o organismo humano consiga sustentar a contração do músculo esquelético durante a prática de exercício físico (processo de alguns segundos ou até horas de atividade), é necessário sintetizar continuamente a molécula Adenosina Trifosfato (ATP). A contribuição relativa das vias metabólicas de produção da molécula é determinada principalmente pela intensidade e duração do exercício (Hargreaves & Spriet, 2020 e Halling et al., 2022). Aspectos relacionados com a dieta do praticante de exercício são intrínsecos na regulação dos suprimentos de energia, pois como as reservas de ATP são limitadas, as vias metabólicas devem ser ativadas para manter as taxas necessárias de ressíntese da molécula (Racinais & Perrey, 2016; Hargreaves & Spriet, 2020). Essas vias incluem a degradação da fosfocreatina e do glicogénio muscular, possibilitando a fosforilação no nível do substrato (aeróbia/anaeróbia, sem a presença de oxigénio) e a fosforilação oxidativa (aeróbia, com a presença de oxigénio), utilizando-se os produtos do metabolismo de hidratos de carbono, de carbonos e gorduras (Racinais & Perrey, 2016; Hargreaves & Spriet, 2020). As vias de energia aeróbia/anaeróbias possuem uma potência muito maior (taxa de produção de ATP), mas uma capacidade menor (total de ATP produzido) do que as vias aeróbias; que por sua vez possuem na oxidação de hidratos de carbono uma maior potência, mas menor capacidade do que a oxidação de gorduras. Essa é uma das razões que contribuem para a queda de produção de energia com o esgotamento dos hidratos de carbono durante o exercício prolongado (Hargreaves & Spriet, 2020; Halling et al., 2022). O metabolismo

referente ao exercício físico depende do estado do treino, dieta, sexo, idade e condições ambientais (Hargreaves & Spriet, 2020).

Segundo Hargreaves & Spriet (2020), em provas de curta duração (no máximo 1min) e altíssima intensidade (arremessos, saltos, corridas de até 400 metros etc), grande parte do ATP é gerado pela quebra da fosfocreatina e do glicogénio em lactato, há uma razoável manutenção do ATP muscular, que sofre maior depleção em exercícios muito intensos. Após o exercício ultrapassar 1 min de duração, a fosforilação oxidativa é a principal via de geração de ATP e o glicogénio intramuscular é a fonte de combustível dominante. Durante atividades que duram vários minutos e/ou horas, o metabolismo oxidativo de hidratos de carbono e gorduras fornece quase todo o ATP para a contração do músculo esquelético. A oxidação de hidratos de carbono, sobretudo do glicogénio muscular, prevalece em intensidades elevadas, enquanto a oxidação de gordura é mais predominante em intensidades mais baixas (Hargreaves & Spriet, 2020). O entendimento do provimento de energia para o exercício, a regulação do metabolismo e a utilização de gorduras e hidratos de carbonohidratos de carbono durante o exercício, são fatores relevantes no planeamento de treino e dieta para o atleta de alto desempenho (Racinais & Perrey, 2016; Hargreaves & Spriet, 2020; Halling et al., 2022).

Periodização de Treino

A periodização do treino intenciona disponibilizar aos treinadores e cientistas do desporto, diretrizes básicas para estruturar e planear as fases de treino. Esse processo é indispensável para o alcance do alto rendimento desportivo. Respostas fisiológicas causadas por treinos com diversos tipos de habilidades inseridas, fadiga excessiva, estimulação insuficiente provenientes de treinos com baixa ou média intensidade e impossibilidade de gerar vários picos de desempenho durante a temporada competitiva são razões da necessidade de se periodizar o treino (Issurin, 2010). Esta subdivisão do programa sazonal em períodos e ciclos de treinos menores, ilustra a teoria tradicional do treino, que divide a preparação atlética em aptidão cardiorrespiratória, coordenação geral e habilidades atléticas básicas, e preparação especializada com foco em características específicas do desporto (Matveyev, 1964; Issurin, 2014). A conceção do planeamento anual de um desportista é dependente da cronologia das etapas de treino e das particularidades do desporto praticado. As etapas de treino geralmente são divididas em macrociclos (anual ou meses), mesociclos (que podem durar de 3 meses a 25 dias) e microciclos (dias e/ou duração de um dia), desenvolvidas objetivando as principais competições direcionadas (Issurin, 2010; Kiely, 2018). Sugestões dietéticas para as exigências de energia e de macronutrientes, desempenham um papel de amparo no incremento dos estímulos agudos e das adaptações do treino, considerando as diferentes fases de um plano anual de treino periodizado (Jeukendrup, 2017; Stellingwerff et al., 2019).

Fatores de Influência no Rendimento Desportivo

O objetivo metodológico do treino de atletas competitivos é submeter cargas de treinos que sejam eficazes para a melhoria do desempenho. Durante este processo, os atletas vivenciam vários estágios dentro de uma temporada competitiva de treino periodizado. Essas fases do treino vão desde o treino insuficiente (entre temporadas ou descanso ativo) até o *overreaching* (diminuição de curto prazo no desempenho) e o *overtraining* (diminuição crónica no desempenho), que abrange más adaptações e diminuição do desempenho competitivo (Meeusen et al., 2013). Quando os atletas não respeitam de maneira eficiente o equilíbrio entre treinos e recuperação, pode ocorrer declínio no

desempenho e acúmulo de stress relacionado ao treino; alguns sinais e sintomas correlacionados podem surgir, como distúrbios psicológicos (diminuição do vigor, aumento da fadiga) e distúrbios hormonais (Stellingwerff et al., 2021). Fatores como avaliação periódica de dor muscular, humor, energia, qualidade e periodização do sono, controlo da fadiga e o implemento de nutrição adequada são fundamentais para o bem-estar psicológico e físico dos atletas (Gallo et al., 2017; Rossi et al., 2022). Abordagens de detecção são propostas para o melhor diagnóstico, incluindo monitorização bioquímica, hormonal, neuromuscular, cardiovascular e psicossocial para prevenir o resultado negativo indesejado da carga física intensa (McKay et al., 2021; Rossi et al., 2022). O limite entre desempenho ideal e o declínio de desempenho devido a fadiga e/ou desenvolvimento de síndrome de *overtraining* é subtil. Isso deve-se especialmente a fatores fisiológicos e bioquímicos, dos aspetos relacionados ao treino e à adequada recuperação (Stellingwerff et al., 2021). Por exemplo, num estudo de Raglin et al. (2000), realizado com 231 jovens nadadores de 4 países, foi verificado que 34,6% sofreram síndrome de *overtraining* e que a maior prevalência ocorreu com os atletas velocistas (Raglin et al., 2000).

Treino de Natação e Necessidades Dietéticas

Estilos de Nados Competitivos, Tipos de Provas e Características dos Nadadores

A natação é um desporto Olímpico inserido em todos os Jogos de Verão desde o ano de 1896 (Atenas, Grécia). Atualmente, são quatro os estilos de nados (estilo crawl, costas, mariposa e peito) disputados de forma individual ou com a combinação dos quatro estilos (medley). As provas oficiais de natação duram entre 20 segundos e 16 minutos (50 metros – 1500 metros). A natação é um desporto elevadamente técnico que requisita habilidade, coordenação neuromuscular, força muscular, resistência e potência amparadas por diferentes combustíveis energéticos de origens aeróbia e aeróbiaanaeróbia (Shaw et al., 2014). O facto dessa atividade ser praticada em meio aquático, onde a resistência ao movimento é muito maior do que no ambiente habitual, apresenta desafios complementares aos competidores. A natação de competição exige grande volume de treino, ambiciona desenvolver nos atletas técnicas de biomecânica natatórias e diversas capacidades fisiológicas específicas para os estilos de nados e distâncias das provas (Pyne & Sharp, 2014). Atletas de natação possuem características antropométricas versáteis e típicas para as suas especialidades nos tipos de provas e distâncias percorridas. Os nadadores costumam ser altos e é realçado um biótipo que seja delgado (para minimizar o arrasto), forte e potente (para promover a propulsão), e ainda de forma generalizada, a envergadura (comprimentos dos membros superiores) e a área da superfície da mão são aspetos considerados relevantes (Moraes et al., 2012; Pyne & Sharp, 2014). O propósito para os treinadores e cientistas da natação é abranger características cinemáticas, antropométricas e hidrodinâmicas inseridas em programas de treinos individualizados que considerem as singularidades dos atletas tencionando a evolução do rendimento. Periodização nutricional e planeamentos alimentares individuais apropriados para cada fase do treino necessitam ser estabelecidos para que os atletas atinjam a massa corporal e a composição desejadas, contribuam para as adaptações fisiológicas ao trabalho e potenciem o desempenho em competição (Mujika et al., 2014; Pyne & Sharp, 2014; Shaw et al., 2014).

Vias Metabólicas e Periodização na Natação

As variadas fases de treino intensivo resultam em efeitos fisiológicos agudos que muitas vezes limitam a capacidade de atuação em um curto prazo, mas em compensação concebem respostas

adaptativas que amplificam a performance esportiva ao longo do tempo. A periodização da ingestão energética e de macronutrientes deve ocorrer de maneira paralela ao planeamento dos treinos, que ocorre de forma não linear, efetuando-se aumento e redução da carga de volume e da intensidade conforme transcorre o calendário do planeamento (Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014). As metas e objetivos para o alcance do melhor resultado em determinada competição ou época anual devem ser analisados tanto para a periodização de treinos quanto nutricional, esse contexto impõe limitações aos atletas de alto nível, impossibilitando que se atinja múltiplos picos de desempenho em numerosas competições (Issurin, 2010; Mujika et al., 2014). Em circunstâncias abaixo das ideais ou em desacertos no planeamento, os projetos de treino e nutrição podem gerar resultados indesejados, como declínio no desempenho, fadiga excessiva, *overtraining*, stress emocional, doenças oriundas pela queda da imunidade ou lesão esportiva, interrompendo desta forma, a continuidade do processo com subsequente destreino (Burke & Mujika, 2014; Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014).

As singularidades das demandas energéticas características de cada prova em relação ao tempo de duração do esforço e, por conseguinte, dos tipos peculiares de treino para desenvolver o melhor desempenho são aspetos sugeridos também para a nutrição (Burke, 2010; Mujika et al., 2014). Atletas de natação requerem elementos conjuntos de potência, velocidade e resistência para atingir o seu pico de desempenho. Essas virtudes físicas são energeticamente sustentadas por uma combinação de sistemas de energia que requerem hidratos de carbono, proteínas e lipídios como fontes energéticas (Pyne & Sharp, 2014). A filosofia referente ao volume e intensidade de treino, para provas curtas, médias e longas e suas respectivas exigências fisiológicas, vem evoluindo de forma constante. De maneira geral, os ciclos periódicos variam entre períodos de volume moderado-alto com foco em treinos de intensidade baixa-moderada e uma proporção menor de treinos feitos em intensidades severas, nesse período é dada ênfase para o desenvolvimento da potência aeróbia, manutenção de alto consumo de oxigénio (VO_2), capacidade oxidativa do músculo e melhoria do padrão motor, com consequente economia de energia e refinamento do atributo metabólico, inclusive para atletas de provas curtas (Pyne & Sharp, 2014; Montenegro et al., 2017). Porém, devemos considerar as fases em que é verificada uma maior prioridade análoga à intensidade em detrimento a frequência e volume, quando parâmetros como treinar em níveis elevados de limiar de lactato, melhorar condições de tamponamento, recrutar fibras musculares contráteis rápidas, desenvolver a velocidade do nado, potência aeróbiaanaeróbia e consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$) são prescritos em treinos intervalados de elevada energia (Pyne & Sharp, 2014; Montenegro et al., 2017). Considera-se ainda, na natação de alta competição, as atividades neuromusculares, treino de resistência para força, estabilidade muscular e flexibilidade. Neste cenário é recomendável que os praticantes, treinadores e cientistas realizem uma análise avançada dos conteúdos do treino e suas nuances, para que as necessidades nutricionais específicas dos ciclos possam ser estabelecidas, facilitando os processos de adaptação do atleta (Mujika et al., 2014; Pyne & Sharp, 2014; Shaw et al., 2014).

Apesar de grande parte das provas da natação competitiva não ultrapassarem os 2 minutos de duração, a potência aeróbia é basilar no contexto deste desporto. No treino visando desempenho, sugere-se que o estímulo da intensidade se aproxime da velocidade de nado. O parâmetro fisiológico da sustentação de energia para essa conjuntura é o $VO_{2máx}$, que pode ser alcançado em um teste de velocidade de 400 m nado crawl, no qual a velocidade de nado assemelha-se àquela no qual o $VO_{2máx}$ é atingido em testes de intensidade progressiva para avaliação da potência aeróbia (Franken

et al., 2018; Zacca et al., 2019; Rodríguez, 2000). Não obstante, as provas de natação, por possuírem diversificadas distâncias e por consequência, variados tempos relativos ao esforço, a contribuição energética igualmente é múltipla, sistematicamente dentro de uma mesma prova. Em um estudo prévio de Ribeiro et al. (2015) foi verificada a contribuição energética para 100 m nado crawl e o resultado foi de 49% de colaboração aeróbia. Para 200 m nado de crawl, outro estudo de Figueiredo et al. (2011) verificou 65% de subsídio aeróbio, enquanto para 400 m nado crawl, um terceiro estudo de Correia et al. (2020) identificou contribuição de 88% de energia de origem aeróbia, e ainda, contribuição de 6% relativa à energia oriunda aeróbiaanaeróbia láctica e outros 6% de energia aeróbiaanaeróbia aláctica. Com esses resultados, observamos que, quanto maior a distância, maior o recrutamento do metabolismo aeróbio. Diferenças de massa corporal, idade, sexo e experiência de treino também podem influenciar na capacidade individual de metabolismo aeróbio (Figueiredo et al., 2011; Ribeiro et al., 2015; Correia et al., 2020).

Teste de 400 metros Crawl

Para a utilização de parâmetros de intensidade relacionada a velocidade do nado, treinadores têm recorrido a distâncias e durações de esforço pré-definidas. Assim, o teste de 400 metros crawl (T400) mostra-se efetivo, pois apresenta a sua velocidade média como a mínima para o alcance do consumo máximo de oxigénio (VO_2 máx) (Fernandes & Vilas-Boas, 2012; de Matos et al., 2022). Desta maneira, o teste tornou-se uma referência prática para os treinadores na avaliação das condições físicas e fisiológicas dos nadadores e, ainda, parâmetro para uma precisa prescrição de intensidades de treino. A análise do consumo de oxigénio e da concentração de lactato sanguíneo permite caracterizar os diferentes domínios da intensidade do exercício em natação (Franken et al., 2018; de Matos et al., 2022).

Num estudo realizado por de Matos et al. (2022), foi verificado o pico de VO_2 e o pico de lactato do T400 de 14 nadadores masculinos, com os resultados a sugerir que, conforme a intensidade de exercício aumentou, observou-se também um aumento do pico de VO_2 , da concentração de lactato sanguíneo e da amplitude da cinética do VO_2 . Em relação à contribuição participativa das zonas aeróbia e aeróbiaanaeróbia, conforme a intensidade do exercício aumentava, a percentagem da contribuição aeróbia diminuía, em contrapartida, a componente relativa a contribuição anaeróbia aumentava. O T400 foi sugerido como um ótimo parâmetro de intensidade quando são realizadas séries contínuas de nado (de Matos et al., 2022). Deste modo, a estratégia nutricional deve estar relacionada às exigências das contribuições específicas dos sistemas energéticos requisitados para cada sessão (tipo de treino), recuperação e adaptação entre as sessões e ajustes para atender aos objetivos maiores de um bloco de treino (fase da periodização) (Mujika et al., 2014; Pyne & Sharp, 2014; Shaw et al., 2014).

Nutrição e Desempenho Esportivo

Uma rotina alimentar bem planeada, que consiga atender às exigências energéticas da condição específica do treino é a oportunidade para uma programação otimizada para o atleta (Kerksick et al., 2017; Kerksick et al., 2018; Gomes et al., 2022). Os objetivos e requisitos nutricionais não são inertes, considerando que os atletas efetuam programas periodizados nos quais a preparação para o máximo desempenho em eventos focalizados é alcançada pela associação de diferentes tipos de treinos. Neste contexto, o auxílio nutricional também precisa ser periodizado, considerando as necessidades

das atividades diárias, a especificidade das intensidades dos treinos e as metas nutricionais gerais (Jeukendrup, 2017; Kerksick et al., 2018; Stellingwerff et al., 2019).

Os macronutrientes e micronutrientes desempenham papel fundamental no que refere as diversas vias metabólicas relacionadas ao exercício, produção de energia, síntese de hemoglobina, manutenção das massas muscular e óssea, imunidade, proteção contra o stress oxidativo e saúde em geral (Gonzalez et al., 2022). Em contrapartida, a carência de energia e/ou macronutrientes na dieta do praticante podem impedir ou retardar adaptações fisiológicas associadas com o treino. A perda de massa muscular, força, potência e densidade mineral óssea estão correlacionadas com um planejamento ausente ou inadequado (Kerksick et al., 2017; Kerksick, et al., 2018; Fleming et al., 2021). Recomenda-se que a abordagem nutricional seja de forma específica e individualizada. Assim, deve ser considerada a singularidade do desporto praticado, momento da atividade, características do atleta (sexo, peso, altura, idade), tipo de ambiente (desportos aquáticos, *indoor*), características do ambiente (temperatura, humidade, altitude), quantidade de treino (periodização), tipo de treino (intensidade x volume), metas de desempenho (objetivos desportivos), desafios práticos (dieta x treino), preferências alimentares e respostas às várias estratégias (Mujika et al., 2014; Pyne & Sharp, 2014; Shaw et al., 2014). As necessidades de quilocalorias (kcal) e macronutrientes (hidratos de carbonohidratos de carbono, proteína e lípidos) devem ser expressos em quilogramas por massa corporal, garantindo que as recomendações nutricionais sejam dimensionadas para a grande pluralidade de tamanhos corporais dos atletas (Thomas et al., 2016; Jeukendrup, 2017; Kerksick et al., 2018).

Necessidades Dietéticas em Natação

Energia

O aporte de energia de uma dieta normal pode variar de 1.800 a 2.400 kcal/dia ou cerca de 25 a 35 kcal/kg /dia para um indivíduo de 50–80 kg. Contudo, quando o sujeito pratica exercício físico, podemos acrescentar cerca de 200–400 kcal/sessão dependendo do tipo de exercício realizado (Kerksick et al., 2018). Tratando-se de atletas de competição, o custo energético do treino costuma ser o principal determinante do gasto de energia, e a variação da carga de treino estabelecida nos micros, mesos e macrociclos do planeamento, funciona como o ajuste principal para a ingestão de energia (Stellingwerff et al, 2019). Atletas comprometidos em níveis moderados de treino intenso (por exemplo, 2–3 h diárias de exercício intenso realizado 5–6 vezes por semana) ou treino intenso de alto volume (por exemplo, 3–6 h diárias de treino intenso em 1– 2 treinos de 5 a 6 dias por semana) podem necessitar de um aporte energético que atinjam 600 a 1200 kcal por hora de atividade de treinos, aproximando-se de 40 a 70 kcal/kg/dia ou 2.000 a 7.000 kcal/dia para um atleta de 50 a 100 kg (Thomas et al., 2016; Kerksick et al., 2018).

Uma característica interessante relacionada às necessidades de energia para nadadores, é o facto que ela pode variar substancialmente entre os quatro estilos competitivos. Essa variável pode ser explicada pelas diferenças nos arrastos dos nados: nos nados de borboleta e de peito os arrastos são maiores, portanto, possuem um gasto energético maior (Pyne & Sharp, 2014). Diferenças na morfologia corporal (nadadores com maior massa corporal possuem gasto maior), sexo (nadadores do sexo masculino possuem gasto maior), velocidade do nado (quanto maior a velocidade, maior o gasto) e no grau de habilidade técnica do nadador (quanto maior propulsão de nado, maior

economia de combustível energético), também são aspectos relevantes (Mujika et al., 2014; Pyne & Sharp, 2014; Shaw et al., 2014).

Os valores típicos de ingestão de energia para nadadores masculinos são de 3.600 - 4.800 kcal/dia, em período de preparação específica (treinos de alta intensidade e baixo volume) (Stellingwerff et al., 2011; Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014). É invariavelmente comum entre nadadores, uma incompatibilidade entre o gasto e a ingestão energética, circunstância acentuada em treinos de alto volume e/ou intensidade. O balanço energético negativo pode induzir ao atleta a uma condição de síndrome de *overtraining*, prejudicando o desempenho esportivo (Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014; Desbrow et al., 2020). Em um estudo pregresso de Montenegro et al. (2017), foi verificado a ingestão alimentar de nadadores de competição por 32 semanas, em duas fases (mesociclos) da temporada de treino. Foi apurado que os nadadores ultrapassaram as 600 kcal/dia de deficiência de ingestão de energia, durante o período analisado, e adicionalmente, que os atletas falharam em ajustar seus substratos alimentares de acordo com as demandas específicas de energia e macronutrientes (hidratos de carbonohidratos de carbono e lípidos) de cada fase do treino durante a temporada competitiva (Montenegro et al., 2017). Atingir a quantidade de energia projetada não é tarefa simples, alimentar-se de forma suficiente pode ser um aspecto bastante desafiador para atletas que treinam em alto volume. Adicionalmente, a supressão do apetite, alterações no padrão de fome, desconforto gastrointestinal, horários dos treinos e viagens são aspectos importantes para que seja evitado um balanço energético negativo, bastante comuns em modalidades como corridas de longa distância, ciclismo e triatlo (Wardenaar et al., 2015; Kerkick et al., 2018; Fleming et al., 2021). Todavia, em alguns casos, a natação tem sido associada a um aumento do apetite e a possibilidade de os atletas exagerarem na ingestão de alimentos em comparação com outros desportos competitivos, isso ocorre principalmente, em situações quando a atividade acontece em água fria, possivelmente pelo stress termorregulador reduzido devido à dissipação de calor. Essa diferença pode alcançar 40% a mais de ingestão, em comparação com atividades executadas em circunstâncias termais neutras (White et al., 2005; Wasse et al., 2013; Shaw et al., 2014).

Macronutrientes

Hidratos de Carbono

Os hidratos de carbono possuem um papel fundamental na nutrição para atletas, tanto visando desempenho quanto para uma melhor adaptação ao treino. O substrato é o único combustível que possui a capacidade de ser utilizado para a produção de ATP de origem aeróbia e anaeróbia, e ambos os sistemas são ativados rapidamente durante as transições do repouso para o exercício, e da demanda de energia moderada para uma mais severa (Hargreaves & Spriet, 2020). A ingestão de hidratos de carbono deve ser periodizada, enfatizando as mudanças nos requisitos do combustível durante as distintas fases do calendário competitivo e sua respectiva periodização específica dos treinos (Thomas et al., 2016; Stellingwerff et al., 2019; Burke, 2021). O próprio metabolismo energético característico da prova (via anaeróbia, via aeróbia) e os substratos responsáveis de ressintetizar o trifosfato de adenosina, responsável pela contração muscular, devem ser considerados no momento do planejamento nutricional e do treino periodizado (Pyne & Sharp, 2014; Halling et al., 2022). A adaptação do consumo de oxigênio é um dos fatores chave para o desempenho. A fosforilação oxidativa, a glicólise e a fosfocreatina operam em conjunto, porém, a predominância na produção de energia depende primeiro da intensidade do exercício e depois da duração do exercício. É de fundamental relevância que os estoques de glicogênio muscular e

hepático estejam a pleno para que os sistemas de produção de energia funcionem de maneira adequada (Racinais & Perrey, 2016; Halling et al., 2022). Nos exercícios físicos de longa duração (via aeróbia), a oxidação metabólica dos hidratos de carbono e das gorduras fornecerá o abastecimento de ATP necessário para a contração muscular (Thomas et al., 2016; Hargreaves & Spriet, 2020). Quando o esforço ocorre nas intensidades mais altas, suportadas pela fosforilação oxidativa, os hidratos de carbono oferecem vantagens sobre a gordura como substrato, pois fornece um maior rendimento de ATP por volume de oxigênio que pode ser entregue às mitocôndrias, melhorando assim o rendimento bruto (Thomas et al., 2016; Hargreaves & Spriet, 2020). Todavia, durante os exercícios de alta intensidade (via anaeróbia e exercícios de força), a oxidação será predominantemente de hidratos de carbono (Hargreaves & Spriet, 2020).

Praticantes que realizam treinos de forma crônica, que objetivam alto desempenho esportivo, demandam maiores quantidades de carboidrato em sua dieta para manter o nível de glicose sanguínea durante o exercício e suprir os estoques de glicogênio hepático e muscular em relação as pessoas que não são atletas (Kerksick et al., 2018). Em indivíduos não atletas as recomendações são de 45 a 55% de hidratos de carbono para a totalidade de ingestão diária de macronutrientes (3 a 5 g/kg/dia) e em relação a atletas de treino moderado e/ou de alto volume o sugerido é de 5 a 8 g/kg/dia ou 250-1200 g/dia para atletas de 50-150 kg. Dependendo da intensidade e volume do treino, ou para atletas de ultra-resistência, com níveis extremos de comprometimento com atividade física diária e considerando ainda, a etapa referente a periodização da temporada, essa exigência pode chegar a ser de 8 a 12 g/kg/dia ou 400–1500 g/dia (Kerksick et al., 2018; Vitale & Getzin, 2019; Burke, 2021).

Pré-exercício

A dimensão das reservas de hidratos de carbono no organismo é relativamente limitado e pode ser manipulado de forma aguda diariamente pela ingestão alimentar ou até mesmo para uma única sessão de exercício. Escassos estoques de glicogênio muscular pré-exercício, restringem o desempenho em alta intensidade (Thomas et al., 2016; Kerksick et al., 2018; Vitale & Getzin, 2019). A combinação da ingestão diária total e o momento de consumo em relação ao exercício, sintetiza a preservação do substrato adequado para o músculo e o sistema nervoso central. Em alguns eventos esportivos ou treinos extremos, o atleta pode extinguir os estoques de hidratos de carbono endógenos, esse declínio limita o desempenho de exercícios prolongados submáximos ou intermitentes de alta intensidade (Burke, 2021). Considerando uma maior dependência de glicogênio muscular quando as concentrações pré-exercício (4-6 horas) são elevadas, o aumento de hidratos de carbono na dieta nos 1-7 dias antes do exercício é associado com um melhor desempenho, principalmente em atividades que excedam os 90 min de duração e conduzam até a exaustão. Durante exercícios prolongados e extenuantes, as taxas de oxidação de hidratos de carbono podem chegar a 3-4g/min derivadas principalmente do glicogênio muscular (Hargreaves et al., 2004; Burke, 2021). Indivíduos treinados possuem a capacidade de aumentar as suas reservas de glicogênio muscular rapidamente, possivelmente pelas maiores concentrações de GLUT-4 e atividades da glicogênio sintase, nesse sentido realizar uma refeição rica em hidratos de carbono (140 a 330 g) de 3 a 4 horas antes do exercício ou após o jejum noturno, aumenta o glicogênio muscular e pode melhorar o desempenho em exercício (Burke & Mujika, 2014; Burke, 2021). Em contrapartida ingerir hidratos de carbono de 30 min a 1h antes da atividade pode gerar um quadro de hipoglicemia e suas implicações negativas (Burke et al., 2011).

Recomendações de Hidratos de Carbono em Natação

Segundo Burke & Mujika. (2014), a periodização dietética de hidratos de carbono deve considerar o preparo para a sessão a ser desenvolvida, metas gerais sazonais e de recuperação pós-exercício onde as reservas estarão escassas. As metas de ingestão diária total de hidratos de carbono podem variar de 3 a 12 g/kg da massa corporal do indivíduo, dependendo das exigências dos combustíveis da sessão de treino. Sugere-se para atividades de baixa intensidade ou de habilidades: 3-5 g/kg. Exercício moderado (1 hora por dia): 5-7 g/kg. Programa de resistência e/ou de alta intensidade (1-3 horas por dia): 6-10 g/kg. Comprometimento extremo e/ou de alta intensidade (>4-5 horas por dia): 8-12 g/kg. Para estratégias de alimentação aguda e preparação para eventos; abastecimento geral (< 90 min de atividade): 7-12g/kg por 24 horas, Carregamento de hidratos de carbono (> 90 min de atividade sustentada ou intermitente): 36-48 horas de 10-12g/kg por 24 horas, Reabastecimento rápido (8 horas de recuperação entre as sessões): 1,0-1,2g/kg nas primeiras 4 horas após a primeira sessão, Abastecimento pré-evento (antes de exercício > 60 min): 1,0-4,0g/kg de 2-4 horas antes do evento (Burke et al., 2011; Burke & Mujika, 2014). O reabastecimento abaixo do projetado pode interferir no desempenho atlético. Num estudo de Reilly & Woodbridge. (1999), um grupo de nadadores bem treinados experimentou reduzir a ingestão diária de hidratos de carbono em 10% por 3 dias, essa alteração resultou com que os atletas apresentassem uma redução nos seus desempenhos para uma distância de 400 jardas (365 metros). Em contrapartida, um aumento de mesmo tamanho (10%) do mesmo substrato na dieta, melhorou o desempenho nas distâncias de 100 e 400 jardas (91,5m e 365 m) (Reilly & Woodbridge, 1999). Em outra investigação de Costill et al. (1988), foi demonstrado que nadadores que falharam no aumento da ingestão de hidratos de carbono em resposta a um aumento abrupto no volume de treino, foram forçados a nadar em velocidades mais vagarosas, relataram maior fadiga, dor muscular e incapacidade de completar o planeamento designado em comparação com colegas que aumentaram a ingesta do substrato energético (5,3 vs. 8,2 g/kg de massa corporal, por dia respetivamente) para a manutenção dos estoques de glicogénio muscular no treino de elevado volume (Costill et al., 1988).

Pós-exercício

O exercício de alta intensidade reduz a eficácia das defesas imunológicas do corpo, principalmente após o exercício, quando as concentrações sanguíneas de glicose estão baixas e o cortisol é aumentado. Os processos de recuperação e reabastecimento pós-exercício, minimizam o risco de doenças e lesões (Pyne & Sharp, 2014; Shaw et al., 2014). A restauração das perdas de substratos corporais causadas pela atividade de treino e as adaptações causadas por uma primeira sessão, coopera para o desempenho na sessão seguinte. (Burke & Mujika, 2014; Stellingwerff et al, 2019). Segundo Burke et al. (2011) a maximização das respostas adaptativas ao trabalho, proporciona um aperfeiçoamento gradual do organismo com vistas a evolução em exercício. Em diversos momentos a recuperação efetiva ao estresse, só vai ocorrer com o fornecimento de nutrientes de maneira breve e precoce. A ressíntese do glicogénio (muscular e hepático) e a restauração da homeostase pode prolongar-se de maneira aproximada, até por 24 horas, dependendo da depleção do substrato. Durante o intervalo de 2-4 horas após a atividade, as taxas de armazenamento de glicogénio muscular encontram-se potencialmente altas. Essa é uma janela oportuna para o reabastecimento, pois resulta de uma maior estimulação da enzima glicogénio sintase, da permeabilidade da membrana muscular e da sensibilidade à insulina. Sugere-se o consumo de 1 g/kg de massa corporal por hora, durante as primeiras 4 horas da recuperação. (Burke et al., 2011; Burke & Mujika, 2014).

Baixa de Hidratos de Carbono

O glicogénio não é considerado apenas um substrato energético, mas também um regulador das vias de sinalização que regem as adaptações induzidas pelo exercício. Neste contexto, imagina-se que a atividade executada com baixa disponibilidade de hidratos de carbono, parece prolongar as adaptações típicas dos treinos, desta forma promovendo adequações; como a melhora na atividade enzimática, aumento da quantidade de proteínas envolvidas no metabolismo oxidativo, biogénese mitocondrial e aumento da lipólise (Chang et al., 2017; Mata et al., 2019). Alterações celulares oriundas desta estratégia aumentaram a mobilização, transporte, absorção e oxidação de gordura durante o exercício, entretanto demonstraram incapacidade de utilizar o glicogénio disponível, limitando o desempenho nos exercícios de resistência de alta intensidade (Burke, 2021). É importante diferenciar a nutrição ideal entre treinar em intensidades baixas e/ou moderadas, e treinar ou competir em intensidades altas (Impey et al., 2016). Na estratégia de ter um consumo baixo de hidratos de carbono, a tolerância de um atleta na manutenção de sua carga de treino diminui, e a expectativa é que os benefícios potenciais do aumento das vias de enzimas oxidativas de gordura superem os efeitos negativos da carga de treino reduzida (Getzin et al., 2017). Os estudos são controversos em relação aos benefícios da estratégia nutricional de treinar com escassas reservas de glicogénio. Uma meta-análise com 10 estudos e 139 participantes, analisou o efeito de uma dieta cetogénica com baixo teor de hidratos de carbono e alto teor de gordura, não sendo encontrado nenhum efeito significativo no VO_{2max} , FC_{max} , tempo até à exaustão e percepção de esforço percebido, porém foi observado um efeito global significativo na resposta de oxidação do substrato à taxa de troca respiratória (Cao et al., 2021). Salienta-se que os indivíduos podem ter diferentes processos de adaptação à dieta, e distintos fatores podem influenciar na adaptação; duração da dieta, status de treino, tipo de prova, intensidade do exercício e diferenças entre os sexos (Burke, 2021).

Proteínas

A ingestão de proteína integrada com o exercício aumenta a resposta anabólica do músculo. A proteína dietética interage com o exercício, fornecendo um gatilho para a síntese de proteínas contráteis e metabólicas. A resposta ao treino, não somente ao treino de força, mostra regulação positiva da síntese de proteína muscular nas primeiras 24 horas pós realização da atividade, período de maior sensibilidade a ingesta dietética (Phillips, 2012; Thomas et al., 2016). Existem evidências consistentes que preconizam que o tempo, o tipo e a quantidade de ingestão de proteína influenciam na recuperação e adaptação pós-exercício. O substrato promove a adaptação e regeneração dos tecidos (inclusive os não musculares) como tendões e ossos, e a manutenção do balanço nitrogenado, evitando desta forma, o catabolismo proteico e auxiliando no restabelecimento pós atividades intensas (Shaw et al., 2014; Kerksick et al., 2018). Sugere-se distribuir a ingestão diária em frações a cada 3-4 horas em 4-5 oportunidades da rotina do atleta, sendo o momento pós-exercício chave para a síntese proteica. Nessa janela oportuna, decorre uma elevação substancial das taxas de síntese de proteína muscular, especialmente em indivíduos treinados, pois a reconstrução do tecido danificado e de proteínas sarcoplasmáticas e mitocondriais estará potencializada (Burke & Mujika, 2014; Shaw et al., 2014). É recomendado o consumo de 20g-25g ou 0,3g/kg de massa corporal de proteína de alto valor biológico, que contenha os aminoácidos essenciais, (BCAAs-leucina, isoleucina e valina) para uma resposta máxima de síntese proteica pós-atividade de resistência ou exercício intenso (Kerksick et al., 2017). A demanda pode alcançar 1,7–2,2 g/kg/dia de

proteína, para atletas envolvidos em atividades de alto volume e treinos intensos (Thomas et al., 2016; Bandegan et al., 2017; Kerksick et al., 2018). Atletas de força e potência possuem recomendações mais elevadas para consumir proteína do que atletas de resistência (Vitale & Getzin, 2019). Um aspecto relevante para os atletas que treinam intenso é que o consumo de energia adequado, principalmente oriundo de hidratos de carbono, é importante para que os aminoácidos sejam poupados para a síntese de proteínas e não oxidados. Nesse viés, os hidratos de carbono funcionam como uma fonte de energia e de insulina que estimulam a síntese proteica muscular, principalmente quando administrados no período pós esforço (Thomas et al., 2016; Kerksick et al., 2018; Morton, et al., 2018). Numa recente meta-análise de Nunes et al. (2022) com 74 estudos, foi investigado a eficácia do aumento da ingestão de proteína na dieta, objetivando melhorar o ganho de massa corporal magra, força muscular esquelética e função física em indivíduos saudáveis. Foi verificado um aumento de massa corporal magra e ganhos significativos induzidos pelo treino de força, principalmente quando a ingestão foi superior a 1,6 g de proteína/kg/dia (Nunes et al., 2022).

Lípidos

Os lípidos que é são um elemento essencial na constituição das biomembranas celulares, deve ser integrante indispensável em um roteiro de nutrição periodizada no cotidiano do atleta. Indivíduos treinados possuem uma maior capacidade de oxidação de gordura, maior consumo máximo de oxigênio e de realizar lipólise, utilizando-se de ácidos gordos livres como combustível (Mika et al., 2019). A manutenção do equilíbrio energético, absorção de vitaminas lipossolúveis, sinalização, transporte, função nervosa e reposição dos estoques de triglicéridos intramusculares são motivos do consumo de lípidos para um praticante de exercício físico que visa aprimorar seu desempenho (Vitale & Getzin, 2019). Atletas de desportos de alto rendimento que treinam a níveis elevados, poderão ter seus sistemas imunológicos suprimidos. O exercício agudo aumenta os fatores imunológicos inflamatórios e diminui os anti-inflamatórios, aumentando dessa forma o estresse oxidativo. Os lípidos são poderosos mediadores do sistema imunológico e podem modular os efeitos imunossupressores do exercício extenuante (Venkatraman et al., 2000). Dietas com alto teor de lípidos e ácidos gordos essenciais aparentam sustentar as concentrações circulantes de testosterona, que podem sofrer ação de supressão em situações de treino excessivo (Kerksick, et al., 2018). Ácidos linoleicos conjugados em doses mais altas (até 6 g/dia), somado a suplementação de ômega-3 podem desempenhar um papel importante na biossíntese de testosterona, aspecto importante para atletas de resistência que são suscetíveis a quedas do hormônio observadas em situações de *overtraining* (Macaluso et al., 2013). Tratando-se de fonte de energia, a gordura é um substrato de combustível que pode tornar-se mais disponível para o músculo com a evolução dos treinos com predominância de via aeróbia, reduzindo a capacidade da utilização de hidratos de carbono como fonte energética no exercício (Thomas et al., 2016). Um indivíduo treinado usa uma proporção maior de gordura do que uma pessoa não treinada para a mesma carga de trabalho. Subsídios derivados dos triglicerídeos musculares armazenados são o combustível preferido dos exercícios aeróbios para atletas envolvidos em treino de intensidade leve e moderada (Mika et al., 2019; Cao et al., 2021). Recomenda-se que os atletas consumam lipídeos, numa fração de aproximadamente 20 - 35% da ingestão total de macronutrientes, podendo chegar a 50% para períodos de alto volume de treino. Tratando-se da proporção da origem, sejam 10% saturada, 10% poli-insaturada e 10% monoinsaturada e inclua ainda fontes de ácidos graxos essenciais (ômega-3 e ômega-6) (Venkatraman et al., 2000; Kerksick et al., 2018; Kreider, 2018). Dietas cetogênicas que preconizam quantidades que podem alcançar 70 - 80% da ingestão total de lípidos, objetivando um aumento na

oxidação e metabolismo da gordura, devem ser mais bem estudadas e debatidas, principalmente no que se refere a um aumento no desempenho esportivo. Em uma revisão sistemática de Murphy et al. (2021) com 17 estudos, não foi encontrado impacto positivo na comparação de uma dieta com alto teor de gordura e uma mista em macronutrientes (Murphy et al., 2021).

Micronutrientes

Vitaminas

As vitaminas são compostos orgânicos que regulam processos metabólicos e neurológicos, sintetizam energia e previnem a destruição de células. As vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) quando consumidas em excesso podem ser tóxicas ao organismo, já as hidrossolúveis (complexo B e C) quando exacerbadas são eliminadas pela urina (Kerksick et al., 2018). A suplementação de vitaminas com intuito particular de obtenção de benefícios ergogênicos relacionados ao exercício, não são incontestáveis, porém são inegáveis as benesses em relação a saúde do atleta bem nutrido. Nesse viés, a deficiência de vitaminas pode resultar em um pior desempenho na performance esportiva (van der Beek, 1991; Thomas et al., 2016; Kerksick, et al., 2018). Em um estudo de Paschalis et al. (2016) foi verificado que indivíduos com baixo teor de vitamina C, apresentavam nível de VO₂máx significativamente menores do que sujeitos com alto teor da vitamina, e que após 30 dias de suplementação, estes participantes obtiveram aumentos significativos no VO₂máx (Paschalis et al., 2016). Algumas vitaminas servem como auxiliares na tolerância ao treino intenso, ajudando na manutenção do sistema imunológico (vitamina C), reduzindo o dano oxidativo (Vitamina E) e melhorando a saúde muscular e a força (vitamina D) (Blumberg et al., 2018; Kerksick et al., 2018).

Minerais

Os minerais são compostos inorgânicos que regulam o controle metabólico e neural. Servem como estruturas para os tecidos e são componentes importantes de enzimas e hormonas (Kerksick et al., 2018). Durante os treinos e/ou no exercício prolongado, alguns minerais sofrem redução como o sódio, o potássio e o magnésio. A ingestão de alimentos e líquidos devem ser realizadas com vistas a repor estas perdas, principalmente na busca do equilíbrio relacionadas as adaptações fisiológicas da eliminação promovida pelo suor. Não há indícios da melhoria no desempenho, relacionada a suplementação de minerais, quando o status do micronutriente se encontra adequado (Thomas et al., 2016; Kerksick, et al., 2018). A deficiência de minerais pode afetar o desempenho físico de atletas e o ajuste realizado na dieta pode evitar a perda de capacidade em exercício (Thomas et al., 2016; Kerksick et al., 2018). Atletas suscetíveis à osteoporose prematura, podem se beneficiar de reposições de cálcio (Jeukendrup et al., 2009); a reposição adequada de fosfato de sódio pode aumentar o consumo máximo de oxigênio, o limiar anaeróbico e melhorar a capacidade em exercício de resistência em 8 a 10% (Buck et al., 2013); o controle de ingestão de sal (cloreto de sódio) pode ajudar a manter o equilíbrio hídrico e prevenir a desidratação (Kerksick et al., 2018). A suplementação de Zinco durante fases intensas do treino pode auxiliar em alterações do estado imunológico (Kerksick et al., 2018).

Cronograma de Nutrientes (*nutrient timing*)

O momento ideal de nutrição insere-se no planejamento metódico que envolve a ingestão intencional de substratos alimentares em períodos no decorrer do dia, esta metodologia visa impactar positivamente às respostas adaptativas aos tipos de exercícios agudos e crônicos,

composição corporal, recuperação e estado psicológico, posteriormente a exercícios intensos (Arent et al., 2020). Deve-se ajustar a conduta dietética, de forma que o planeamento dos horários das refeições seja associado com os dos treinos, garantindo desta forma, que os atletas tenham disponibilidade suficiente de nutrientes ao longo de sua rotina (Kerksick et al., 2018; Gomes et al., 2022).

De maneira geral, no período pré-exercício é fundamental que os estoques de glicogénio endógeno estejam satisfatórios. Ressaltando que o armazenamento desse substrato é finito e que à medida que os níveis de glicogénio diminuem, a capacidade de um atleta em manter o nível de intensidade do exercício e a produção de trabalho também diminuem, enquanto as taxas de degradação do tecido aumentam. As horas que antecedem o treino ou a competição devem ser priorizadas e a conduta nutricional é aspeto fundamental para um desempenho eficiente (Rodriguez et al., 2009; Kerksick et al., 2017; Hughes et al., 2018). No caso de uma competição matutina é recomendado a suplementação de 1 a 4 g/kg de hidratos de carbono no período de 1-4 horas antes do evento, de forma a completar os estoques de glicogénio hepático, logo após o jejum noturno. (Jäger et al., 2017). Sugere-se inclusive, o consumo de um lanche leve de hidratos de carbono adicionado com proteínas (0,3 g/kg), maximizando as reservas energéticas, aumentando a disponibilidade de aminoácidos, diminuindo o catabolismo proteico e minimizando o dano muscular advindo do esforço (Saunders et al., 2007; Jäger et al., 2017; Vitale & Getzin, 2019). Tratando-se de reposições durante o exercício, em treinos de elevada intensidade (superior a 80% do VO₂máx) que ultrapassem 90 min de duração, quando os abastecimentos de combustíveis energéticos e a regulação de fluidos são desafiados, é aconselhável a ingestão de hidratos de carbono numa proporção de 30 a 60 g de hidrato de carbono/hora em uma solução líquida de 6 a 8% a cada 10/15 minutos durante o período do esforço (Kerksick et al., 2018). Em relação ao período pós-exercício, é preconizado a ingestão concomitante de proteína com carboidrato, atingindo desta forma, uma melhora do balanço líquido de proteína pós-esforço, balanço energético nitrogenado, recuperação acelerada da força, potência e bloqueio da dor muscular tardia (Thomas et al., 2016; Morton et al., 2018). No período referente de quatro a seis horas após exercício exaustivo, utilizar estratégia de super compensação de hidratos de carbono (superior a 1,2 g/kg/h) pode estimular rapidamente a reposição do glicogénio muscular e a utilização de uma dose de 20 a 40 g de uma fonte de proteína de alta qualidade que contenha aproximadamente 10 a 12 g de aminoácidos essenciais, auxilia na maximização das taxas de síntese de proteína muscular (Thomas et al., 2016; Kerksick et al., 2017).

Interação Treino e Nutrição

Overreaching e Overtraining

Extremas cargas de treino são necessárias para o sucesso de um atleta de elite. O volume de treino pode extrapolar as 30 horas semanais em desportos como natação, ciclismo, triatlo e remo. Este enredo gera gastos substanciais de energia, que quando é sustentado de forma prolongada pode acarretar em sobrecarga de treino (Meeusen et al., 2013; Stellingwerff et al., 2021). O desequilíbrio entre treino e recuperação pode levar a uma diminuição no desempenho, o *overreaching* é definido como uma diminuição de curto prazo no desempenho (até 4 semanas) e quando a capacidade atlética decair por mais de 4 semanas o atleta provavelmente está experienciando uma síndrome de *overtraining* (Carrard et al., 2022).

A etiologia da síndrome de *overtraining* envolve a exclusão de infecções e doenças orgânicas, incluindo distúrbios endocrinológicos (tireoide ou adrenal e diabetes) e doenças infecciosas (incluindo miocardite, hepatite e febre glandular). Distúrbios nutricionais ou comportamentos alimentares, como anorexia nervosa e bulimia, também devem ser excluídos (Meeusen et al., 2013). Contudo, fatores como restrição calórica alimentar (balanço energético negativo) e ingestão insuficiente de hidratos de carbono e/ou proteínas, deficiência de ferro, deficiência de magnésio e alergias alimentares podem ser desencadeadores da síndrome. Um diagnóstico de exclusão e uma etiologia multifatorial em que o declínio do desempenho é associado a decréscimos psicológicos/emocionais, fisiológicos, imunológicos e neuroendócrinos podem caracterizar a síndrome de *overtraining* (Meeusen et al., 2013; Stellingwerff et al., 2021).

Salienta-se que durante a etapa de desenvolvimento do atleta, aumentos na carga de treino conduzem inicialmente em melhorias acentuadas no desempenho e/ou alterações iniciais nos objetivos referentes a composição corporal do praticante. Esse panorama, pode conduzir atletas e treinadores, ao equívoco de que aumentando de forma exponencial a carga de treino e/ou reduzindo ainda mais as métricas de composição corporal, levam ao alcance de resultados ainda mais efetivos (Stellingwerff et al., 2021). Entretanto, a combinação da extrema atividade física (aumento na carga de treino), com uma baixa ingestão de energia (oriunda de uma deficiência na alimentação), são fatores que combinam para um risco adverso relacionado a saúde e desempenho (Ackerman et al., 2019; Stellingwerff et al., 2021). O aumento da suscetibilidade às doenças e lesões relacionadas ao esforço, distúrbios nas funções imunológica (redução da qualidade do sono), endócrina (flutuações hormonais) e reprodutiva (hipogonadismo) e a prevalência de desenvolvimento de sobrecarga ao treino físico e/ou *overtraining* são circunstâncias que podem estar ligadas a deficiências nutricionais e à ingestão negativa de energia durante fases de treinos (Rodrigues & Starck, 2021; Stellingwerff et al., 2021). A elaboração da estratégia nutricional necessita amparar possível conjuntura relacionada à fadiga e deterioração do desempenho (por exemplo: potência, força, agilidade, habilidade e concentração) em competição ou fase crítica da periodização no calendário de treinos (Kerksick et al., 2018). Fatores de atenção podem incluir desidratação, desequilíbrios eletrolíticos, depleção de glicogénio, hipoglicemia, desconforto gástrico e distúrbios do equilíbrio ácido-base (Desbrow, et al., 2020). Providenciar substratos para retornar o corpo à homeostase ou adaptar-se ainda mais ao estresse incorrido durante os eventos esportivos são procedimentos eficazes para evitar um desfecho não esperado (Thomas, et al., 2016; Kerksick et al., 2018)

Em uma revisão narrativa de Stellingwerff et al. (2021) com 145 estudos, foi verificado que em 84% das investigações análogas a sobrecarga de treino, os indivíduos apresentavam baixa disponibilidade de energia ou baixa disponibilidade de hidratos de carbono, com sintomas subsequentes de síndrome de *overtraining* em 67% dos casos analisados, ou desempenho esportivo prejudicado em 43% das amostras (Stellingwerff et al., 2021).

Deficiência Relativa de Energia no Esporte (RED-S)

Em 2014, baseados em experiências interdisciplinares, o grupo de consenso do COI apresentou um termo que abrangeu aspectos da síndrome relacionada a inadequação energética para suportar a gama de funções corporais envolvidas na saúde e desempenho ideais: *Deficiência Relativa de Energia no Esporte* (RED-S) (Mountjoy et al., 2014). O RED-S pode apresentar sérias implicações para muitos sistemas do organismo, resultando em comprometimento de curto e longo prazo na saúde e no desempenho esportivo. Atletas que apresentam ingestão energética insuficiente podem desenvolver

anemia, fadiga crônica, aumento no risco de infecções, estresse psicológico elevado e depressão. As complicações envolvem os sistemas cardiovascular, gastrointestinal, endócrino, reprodutivo, esquelético, renal e nervoso central (Mountjoy et al., 2014). A síndrome relacionada a baixa ingestão de energia possui ocorrência maior em atletas do sexo feminino, especialmente em desportos sensíveis a massa corporal da atleta, em que a magreza e/ou a massa corporal elevada, são importantes devido ao seu papel no desempenho, aparência ou requisito para atender a uma categoria de peso de competição, mas indiscutivelmente também existem diversos casos relatados em homens para as mesmas categorias desportivas (Sundgot-Borgen et al., 2013). Transtornos alimentares, comportamentos alimentares anormais, imagem corporal distorcida, flutuações de peso, complicações médicas e desempenho atlético variável; podem ser diagnósticos de RED-S, incluindo anorexia nervosa e bulimia nervosa (Sundgot-Borgen et al., 2013; Mountjoy et al., 2014).

Recomendações de abordagem preventiva e de tratamento da RED-S, incluem: alimentação periodizada, acompanhamento nutricional, desenvolvimento de metas realistas relacionadas a composição corporal, participação de equipa multidisciplinar de apoio à saúde do atleta e políticas para treinadores sobre a prática saudável de gerenciamento do comportamento alimentar (Mountjoy et al., 2014).

Avaliação das Escolhas Nutricionais por Nadadores de Competição, Pré-treino de Alta Intensidade

Mauro Gustavo Martins Pinto [1] *, Nuno Casanova Martins [2]

[1] Instituto Superior de Estudos Interculturais e Transdisciplinares de Almada, Instituto Piaget, Portugal

[2] Research Unit in Human Movement Analysis, Instituto Piaget, Almada, Portugal

Resumo

Enquadramento: O planeamento nutricional é um aspeto fundamental para a otimização do desempenho em natação. Contudo, a literatura científica a avaliar se nadadores de competição adaptam a sua ingestão nutricional de acordo com os treinos realizados, especificamente para séries de treino intervalado de alta intensidade, é limitada. **Objetivo:** Analisar se nadadores de competição adequam sua dieta para treinos de alta intensidade, especificamente para séries de treino intervalado de alta intensidade (acima de 80% do $VO_{2máx}$), e ainda, se a ingestão nutricional causa influência no tempo até a exaustão, um indicador de desempenho. **Métodos:** Catorze nadadores do sexo masculino realizaram séries de 400 m (com 40 s de descanso passivo), em dois dias distintos, a 90% (s90) e 95% (s95) do s400 (velocidade média do teste de 400 m sob máxima intensidade), previamente determinado pelo teste de 400 m nado de crawl. As ingestões alimentares foram registadas no período de 24 horas anteriores à realização das séries. Os consumos energéticos e de macronutrientes foram comparados com as recomendações da literatura. **Resultados:** Os nadadores relataram uma ingestão inadequada de energia (s90 $\approx$ 64,2% e s95 $\approx$ 85,7%, abaixo das recomendações) e de hidratos de carbono (s90 $\approx$ 57,1% e s95 $\approx$ 85,2%, abaixo das recomendações), quando confrontada com as recomendações específicas para fases de treino de intensidade elevada. Adicionalmente, não foram encontradas correlações significativas, para as duas séries, entre desempenho e variáveis nutricionais. **Conclusão:** Foi possível observar uma inadequação da dieta às necessidades exigidas pelo treino.

Palavras-chave: natação; nutrição; alta intensidade; energia; hidratos de carbono.

Title: Evaluation of Nutritional Choices by Competitive Swimmers, High-Intensity Pre-Training

Abstract

Background: Nutritional planning is a fundamental aspect for optimizing performance in swimming. However, the scientific literature evaluating whether competitive swimmers adjust their nutritional intake according to the training performed, specifically for high-intensity interval training series, is limited. **Objective:** To analyze whether competitive swimmers adapt their diet for high-intensity training, specifically for high-intensity interval training series (above 80% of $\text{VO}_2\text{máx}$), and also whether nutritional intake influences time to exhaustion, an indicator of performance. **Methods:** Fourteen male swimmers performed 400 m series (with 40 s of passive rest) on two separate days at 90% (s90) and 95% (s95) of the s400 (average speed of the 400 m test under maximum intensity), previously determined by the 400 m crawl swim test. Dietary intakes were recorded in the 24-hour period preceding the series. Energy and macronutrient intakes were compared with literature recommendations. **Results:** Swimmers reported inadequate energy intake (s90 $\approx$ 64.2% and s95 $\approx$ 85.7%, below recommendations) and carbohydrate intake (s90 $\approx$ 57.1% and s95 $\approx$ 85.2%, below recommendations) when compared to specific recommendations for high-intensity training phases. Additionally, no significant correlations were found for the two series between performance and nutritional variables. **Conclusion:** An inadequacy of the diet in meeting the demands required by the training was observed.

Keywords: swimming; nutrition; high intensity; energy; carbohydrates.

Introdução

A natação é um desporto exigente a nível técnico e energético, especialmente em contexto competitivo (Born et al., 2022). A água impõe uma resistência ao avanço, exigindo aos seus praticantes um volume de treino elevado de modo a potenciar o seu desenvolvimento físico e técnico (Zamparo et al., 2020; Falk Giuliano et al., 2022). Na natação de competição, diferentes distâncias de provas requerem dos atletas tipos de treinos específicos conforme seus respetivos tempos de esforço. Atributos como a força muscular, resistência, velocidade, potência aeróbia e potência anaeróbia são requeridos e sustentados por diferentes combinações de sistemas energéticos (Massini et al., 2021). Durações e distâncias predefinidas favorecem a gestão da intensidade de treino. Por exemplo, a velocidade média durante o teste de 400 m crawl (T400), de predominância metabólica aeróbia, é indicada como sendo a velocidade mínima para atingir a intensidade correspondente ao consumo máximo de oxigénio ($VO_{2máx}$ ou a velocidade de $VO_{2máx}$) em natação (Fernandes et al., 2003; de Matos et al., 2022). Ainda que parte significativa das provas competitivas não excedam os 2 minutos de duração, a potência aeróbia é considerada imprescindível para o desempenho na modalidade (Zacca et al., 2019). Assim, o T400 pode ser utilizado como um eficaz parâmetro de avaliação dos atletas em Natação e nas orientações de prescrição de intensidade nos treinos (Franken et al., 2018).

O rendimento durante o treino a elevadas intensidades pode ser limitado devido a vários fatores, nomeadamente o planeamento nutricional (Burke, 2021). Um planeamento nutricional periodizado, que possa suprir as necessidades energéticas e de nutrientes dos atletas, respeitando as diversas fases do calendário competitivo e otimizando as adaptações do treino, é um aspeto essencial para o alcance de um desempenho desportivo ideal (Kerksick et al., 2018; Stellingwerff et al., 2019). Adicionalmente, as metas nutricionais não são estáticas, estando dependentes da fase competitiva do atleta e de variáveis como a duração e intensidade dos treinos realizados, sugerindo-se que o planeamento nutricional seja adaptado ao contexto, objetivos e necessidades do atleta (Thomas et al., 2016; Fleming et al., 2021). Em treinos de alta intensidade ($>80\% VO_{2máx}$), é fundamental que as reservas de glicogénio estejam completas, permitindo uma adequada oxidação de glucose para produção de energia (Burke, 2021; Halling et al., 2022). Uma inadequada gestão do aporte energético e de macronutrientes, relativa às necessidades individuais e de situações específicas de treinos e gerais da periodização anual desportiva, podem resultar numa diminuição do desempenho desportivo (Fleming et al., 2021; Stellingwerff et al., 2021).

Num estudo realizado por Burke et al. (2017), três grupos de atletas com condutas dietéticas distintas (alta disponibilidade de hidratos de carbono; alternância entre baixa e alta disponibilidade de hidratos de carbono; e baixo teor de hidratos de carbono e rica em gordura) foram comparados após três semanas de treino com diferentes intensidades. Os grupos com um consumo de alta disponibilidade periódica ou crónica de ingestão de hidratos de carbono apresentaram melhoria no desempenho em relação ao grupo que apresentou um consumo elevado de gordura. No entanto, o custo de uma mudança na oxidação do substrato (de combustíveis à base de hidratos de carbono para substratos à base de gordura) gerou em aumento na necessidade de oxigénio para a realização de exercícios de alta intensidade, tendo sido observado um aumento da perceção de esforço e redução da qualidade dos treinos, para o grupo que ingeriu uma baixa quantidade de hidratos de carbono (Burke et al., 2017).

Neste contexto, analisar se atletas de elite adequam o seu planeamento alimentar de acordo com os treinos torna-se importante de modo a otimizar o desempenho desportivo. Porém, a literatura relativamente a esta temática é limitada, não se sabendo se nadadores de competição adaptam autonomamente a sua conduta dietética de acordo com os treinos realizados e intensidade dos mesmos. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar se nadadores de competição adequam a sua dieta para treinos de alta intensidade, especificamente para séries de treino intervalado de alta intensidade (acima de 80% do $\text{VO}_2\text{máx}$), e ainda, se a conduta nutricional causa influência no tempo até à exaustão, um indicador de desempenho.

Materiais e Métodos

Participantes

O presente estudo, que representa uma investigação observacional transversal em *crossover*, teve a participação de Catorze nadadores homens (idade $21,1 \pm 7,3$ anos; estatura $179,6 \pm 6,7$ cm; envergadura $186,3 \pm 8,1$ cm; massa corporal $74,2 \pm 7,0$ kg; percentagem do recorde mundial vigente da prova de 400 metros nado livre = $77,4 \pm 4,6\%$ em piscina de 25 m), especialistas em provas de 400, 800, 1500 m nado livre e águas abertas, que treinavam, no mínimo, 12 horas por semana em natação, participaram no presente estudo. Os nadadores tinham no mínimo uma experiência de quatro anos na modalidade, treinavam cerca de 12 horas por semana, entre cinco e oito sessões, completando entre 35 e 80 km de natação por semana e estavam em fase de preparação específica (alta intensidade e baixo volume) inserida na periodização da temporada. Fator de exclusão para a participação no presente estudo foi o participante possuir um histórico de afastamento dos treinos por motivo de lesão, nos seis meses antecedentes à data da recolha. Esta decisão teve como objetivo anular possíveis influências de desequilíbrios musculares e/ou coordenativos na mecânica do nado. Os participantes não eram fumadores e não tinham um consumo regular de medicamentos que pudesse influenciar o desempenho nas tarefas realizadas no estudo.

Instrumentos e Procedimentos

Os testes foram realizados durante a temporada de treino dos participantes. Os nadadores foram orientados a reduzir o nível de exercício físico nas 24 horas antes das sessões de avaliação. Adicionalmente, os participantes abstiveram-se de consumir bebidas alcoólicas e/ou cafeína 12 horas antes de cada uma das sessões de avaliação.

Os testes foram realizados numa piscina de 25 metros (temperatura da água $29,5 \pm 0,7^\circ\text{C}$; temperatura ambiente $24,2 \pm 0,9^\circ\text{C}$) e no mesmo horário, entre as 14h e 18h. Os participantes foram informados previamente de todos os procedimentos e leram e assinaram um documento de consentimento informado. Esta investigação foi previamente aprovada pela comissão de ética em Pesquisa com Seres Humanos (número 17.367) e foi realizada de acordo com a Declaração de Helsínquia para Ética em Pesquisa.

Avaliações Antropométricas

Foram avaliadas a estatura, massa corporal, envergadura, dobras cutâneas e calculado o índice de massa corporal (IMC) de todos os participantes para a caracterização da amostra, anteriormente à aplicação dos protocolos específicos para aquisição das variáveis do estudo. As medidas antropométricas foram recolhidas com os participantes descalços, apenas equipados com fatos de banho específicos de natação. Para a medição da massa corporal, foi solicitado que os voluntários permanecessem na posição ortostática sobre uma balança com uma margem de erro de 0,1 kg (marca Filizola, modelo 31, São Paulo, Brasil). Para que fossem verificadas as estaturas dos sujeitos, os mesmos permaneceram em posição ereta, com o queixo alinhado em relação ao solo, as costas voltadas para o estadiômetro com uma margem de erro de 0,01 m (marca Filizola, modelo 31, São Paulo, Brasil), os calcanhares unidos, pernas em paralelo, braços relaxados ao lado do corpo, com as palmas das mãos voltadas para dentro, os atletas permaneceram nesta posição até que a haste de medida fosse depositada sutilmente em cima da cabeça para que a medida fosse aferida. Com os dados referentes da massa corporal e da estatura, foi calculado o IMC ($\text{IMC} = \text{massa corporal total} / \text{estatura}^2$).

Para a aferição da envergadura, os participantes foram posicionados em decúbito dorsal com os ombros abduzidos a 90°. Neste parâmetro, foi considerada a distância medida entre os extremos distais dos dedos médios das duas mãos do participante, tendo sido utilizada a fita métrica com uma margem de erro de 0,01 m (marca *Sanny*, modelo TR4013, São Bernardo do Campo, Brasil). Para a mensuração das dobras cutâneas, foram registradas três medidas não consecutivas das dobras tricipital, abdominal, supra-iliaca e subescapular (Heyward & Stolarczyk, 2000). Foi utilizado o adipômetro com margem de erro de 0,1 mm (marca *Sanny*, modelo científico, São Bernardo do Campo, Brasil). Após a verificação, as medidas das dobras foram somadas. Todas as medidas antropométricas foram verificadas na primeira visita dos nadadores ao centro de recolha. As características dos participantes podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características da Amostra

	Média	Desvio Padrão	Limites dos intervalos de confiança da média (95%)
Idade (anos)	21,1	7,3	17,3 – 24,9
Massa Corporal (kg)	72,4	10,6	66,9 – 78,0
Estatura (cm)	179,6	6,7	176,0 – 183,1
Envergadura (cm)	186,3	8,1	182,0 – 190,5
Σ 4 dobras cutâneas (mm)	48,6	11,7	42,5 – 54,8
IMC (kg/m^2)	22,4	2,5	20,9 – 23,9

Protocolos dos Testes de Natação

Após um aquecimento padronizado na distância de 800 m, realizado livremente pelos participantes, os nadadores realizaram 400 m de nado crawl, sob máxima intensidade (T400). A velocidade média (s400) foi calculada pelo quociente entre 400 m e o tempo (em segundos) para realizar o T400. Outras duas velocidades também foram calculadas: 90 e 95% da s400 (respetivamente, s90 e s95). Após 48 h da execução do T400, de maneira aleatória, os atletas realizaram, após o mesmo

aquecimento realizado no primeiro dia, duas séries de treino intervalado até a exaustão em dois dias distintos, respeitando o intervalo de 48 h entre cada sessão: uma série na velocidade s90 (90% da s400), e uma série na velocidade s95 (95% da s400). Em ambas, os participantes foram solicitados a realizar o maior número possível de repetições de 400 m na velocidade pré-estabelecida, com intervalos de 40 segundos de descanso passivo.

Para ambas as séries (s90 e s95), um *pacer* visual subaquático regulado por um *software* específico (resolução de $0,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), disparando *flashes* luminosos, com lâmpadas posicionadas a cada metro, ao fundo da piscina, abaixo do nadador, foi utilizado para transmitir aos nadadores a velocidade que deveriam manter em cada teste conforme descrito anteriormente (Franken et al., 2018; Franken et al., 2023). O *pacer* foi programado com as velocidades individuais relativas a 90% e 95% da s400. A incapacidade do nadador de acompanhar as luzes piscantes foi determinada como critério para a ocorrência de exaustão e como consequência a suspensão do teste. Este critério foi estabelecido para que não ocorresse variação na intensidade pré-estabelecida dos testes. Em cada série de treino intervalado, o tempo médio total até a ocorrência da exaustão (TTE) foi obtido somando-se o tempo de esforço de acordo com o número de repetições, do qual foram excluídos os intervalos para recuperação passiva após cada repetição. O tempo total de cada série foi obtida por dois cronometristas experientes que utilizaram um cronômetro digital (Casio, modelo HS-80tw, Japão).

Registo Alimentar

Os nadadores foram previamente instruídos sobre a forma correta do preenchimento do método recordatório de autorrelato manual do seu respectivo registo alimentar. Os atletas foram instruídos a registrar todas as bebidas e alimentos consumidos durante o dia anterior, assim como no dia da recolha, até ao horário da realização de cada série de treino intervalado. As refeições foram descritas com os horários, quantidades estimadas em relação a um recipiente de tamanho comum, como colheres de medição e quando possível, com a marca do produto alimentício. Após o preenchimento dos registos pelos participantes, todas as anotações foram conferidas com os mesmos, para que não ocorresse nenhuma dúvida quanto ao descrito. Assim, foi possível caracterizar o consumo alimentar dos atletas no período de 24 horas anterior as séries de s90 e s95.

Foram consideradas para esse estudo as variáveis nutricionais das 24 horas que precederam os dois treinos intervalados. Considerando que os treinos ocorreram no turno da tarde, entre 14 h e 18 h. Cada registo alimentar foi analisado cuidadosamente por um profissional (nutricionista), treinado e capacitado da equipa de investigação, os dados foram revistos com cada atleta com intuito de diminuir viés de memória e de subnotificação. Após a revisão, todos os alimentos e pratos mistos consumidos de acordo com as descrições detalhadas dos atletas, foram convertidos para seus pesos reais (em gramas) comparados e avaliados com os parâmetros listados em um banco de dados de composição de alimentos (Tabela de Composição de Alimentos (TACO) (NEPA-. UNICAMP, 2011). A ingestão de cada nutriente no período analisado, foi estimada por referência cruzada a um banco de dados de alimentos (Tabela TACO), estabelecendo desta forma, as características dos hábitos alimentares dos atletas no período pré-treino (24 horas anteriores) de alta intensidade. Foram obtidos atributos alimentares referentes a calorias totais (kcal); hidratos de carbono (% e g); proteína (% e g); proteína de alto valor biológico - PAVB (g); lipídios (% e g); e período de jejum (min) antes de cada série (s90 e s95). Considerando a massa corporal total individual, foram calculados a energia

total em kcal/kg/dia e a ingestão dos macronutrientes (hidratos de carbono – CHO; proteínas – PROT; lipídios – LIP) em g/kg/dia. Utilizaram-se os valores apresentados por Stellingwerff et al. (2011) como referência.

Análise de Dados

A distribuição dos dados foi verificada e confirmada com o teste de Shapiro-Wilk. Posteriormente, médias, desvios-padrão e limites dos intervalos de confiança da média (95%) foram calculados. Foram calculadas as frequências relativas dos nadadores que estavam na acima ou abaixo das faixas de ingestão de macronutrientes recomendadas. A comparação entre as variáveis de desempenho e nutricionais, obtidas nas séries s90 e s95 foi realizada com teste t de Student para dados dependentes. Tamanho de efeito foi calculado com d de Cohen e interpretado como: d: 0 – 0,19 trivial; 0,2 – 0,59 pequeno; 0,6 – 1,19 moderado; 1,2 – 1,99 grande; 2,0 – 3,99 muito grande e > 4,0 praticamente perfeito (Hopkins, 2002). A correlação entre as variáveis nutricionais e o desempenho em cada série foi verificada com teste de Correlação de Pearson. Utilizou-se o programa SPSS (IBM Corp. Released 2020. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0. Armonk, NY: IBM Corpv.) e o nível de significância foi assumido como sendo um valor de $p < 0,05$.

Resultados

A velocidade média no s400 foi de $1,45 \pm 0,08 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (o desempenho de 400 m representou $77,4 \pm 4,6\%$ do recorde mundial da prova). Para os 90 e 95% do s400 foram, respetivamente, $1,30 \pm 0,11$ e $1,37 \pm 0,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Os nadadores realizaram entre 4 e 15 repetições e atingiram o tempo total até a exaustão (TTE) médio de $46,14 \pm 23,42$ min no s90, e entre 2 e 5 repetições e um TTE médio de $16,60 \pm 9,06$ min no s95. O desempenho (em s) dos testes T90 e T95 pode ser observado na Figura 1. O tamanho de efeito das séries de diferentes intensidades sobre o desempenho foi de 2,04 (muito grande).

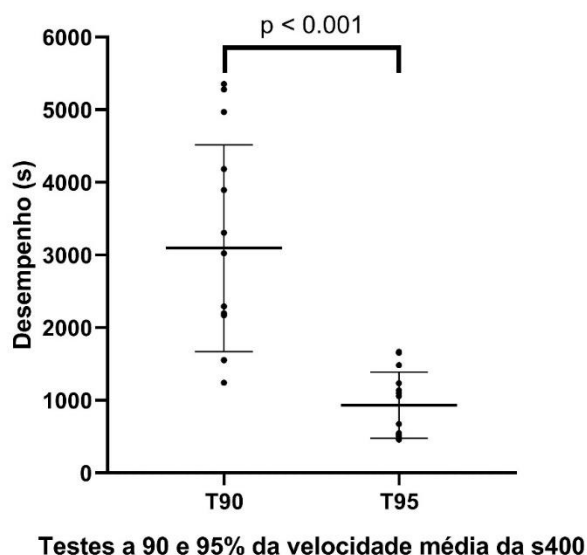


Figure 1: Desempenho (s) nos testes a 90 e 95% da s400

A Tabela 2 apresenta os dados das variáveis nutricionais, em médias, desvios-padrão e limites dos intervalos de confiança para s90 e s95, bem como os resultados das comparações.

Tabela 2: Variáveis Nutricionais, em médias $\pm$ desvios - padrão e limites dos intervalos de confiança (95%) das médias, e comparações entre s90 e s95.

Variáveis	s90	s95	P; d (efeito)
Calorias	3701 $\pm$ 1270	3070 $\pm$ 1215	0,037*
(kcal)	2968 - 4435	2368 - 3771	0,50 - pequeno
Calorias	52,0 $\pm$ 20,9	43,4 $\pm$ 19,8	0,051
(kcal/kg)	40,0 - 64,0	32,0 - 54,9	1,87 - grande
CHO	48,3 $\pm$ 7,1	50,7 $\pm$ 9,3	0,211
(%)	44,2 - 52,4	45,3 - 56,2	0,29 pequeno
CHO	436,6 $\pm$ 132,2	382,3 $\pm$ 157,2	0,193
(g)	360,2 - 513,0	291,5 - 473,1	0,37 - pequeno
PROT	19,2 $\pm$ 4,9	20,7 $\pm$ 5,2	0,231
(%)	16,3 - 22,0	17,7 - 23,7	0,29 - pequeno
PROT	175,4 $\pm$ 71,3	155,4 $\pm$ 70,0	0,012*
(g)	134,2 - 216,6	115,0 - 198,8	0,39 - pequeno
PROT	2,45 $\pm$ 1,12	2,19 $\pm$ 1,13	0,016*
(g/kg)	1,81 - 3,1	1,54 - 2,81	0,23 - pequeno
PAVB	121,0 $\pm$ 80,6	122,6 $\pm$ 79,3	0,049*
(g)	74,5 - 167,6	76,7 - 168,4	1,38 - grande
LIP	32,4 $\pm$ 5,8	28,5 $\pm$ 7,5	0,016*
(%)	29,0 - 35,7	24,1 - 32,8	0,58 - pequeno
LIP	138,7 $\pm$ 68,0	101,3 $\pm$ 61,5	0,016*
(g)	99,4 - 178,0	65,8 - 136,9	0,85 - moderado
Período de jejum	154,6 $\pm$ 53,9	159,8 $\pm$ 58,2	0,733
(min)	123,5 - 185,7	125,6 - 192,9	0,092 - trivial

* Diferenças significativas entre as séries

Legenda: CHO, hidratos de carbono; PROT, proteína; PAVB, proteína de alto valor biológico; LIP, lipídeos; Período de jejum (período de jejum pré-treino intervalado)

A Figura 2 apresenta, respetivamente, nos painéis A, B, C e D as ingestões individuais, as médias para cada intensidade e as recomendações diárias de energia, hidratos de carbono, proteínas e lipídeos para nadadores em período de preparação específica.

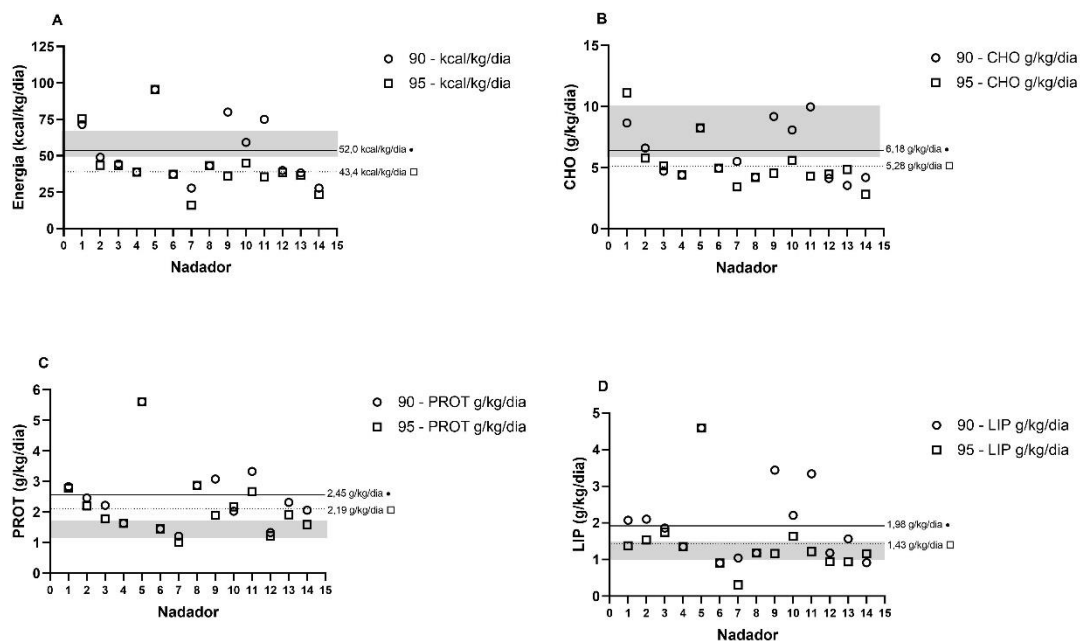


Figure 2: Painei A: Ingestão energética. Em cinza a faixa de recomendação diária, de 50 a 64,3 kcal/kg/dia. Painei B: Ingestão de hidratos de carbono. Em cinza a faixa de recomendação diária, de 6 a 10 g/kg/dia. Painei C: Ingestão de proteína. Em cinza a recomendação diária, de 1,2 a 1,7 g/kg/dia. Painei D: Ingestão de lípidos. Em cinza a recomendação diária, de 1,0 a 1,5 g/kg/dia (Stellingwerff et al., 2011). Nos quatros painéis, os círculos indicam a série a 90% e os quadrados, a série a 95%. A linha contínua indica a média a 90% e a linha pontilhada a média a 95%

Legenda: CHO, hidratos de carbono; PROT, proteína; LIP, lípidos.

Em relação às correlações entre desempenho e variáveis nutricionais, nenhuma correlação significativa foi encontrada, para as duas séries ($p > 0,05$). Os valores de correlações entre os tempos até exaustão em cada intensidade (desempenhos) e as variáveis nutricionais, específicas de cada série (s90 e s95) estão na Tabela 3.

Tabela 3: Matriz de correlação entre s90 e s95 e variáveis nutricionais

	Calorias (kcal)	Calorias (kcal/kg)	CHO (%)	CHO (g)	CHO (g/kg/dia)	PROT (%)	PROT (g)	PROT (g/kg/dia)	PAVB (g)	LIP (%)	LIP (g)	LIP (g/kg/dia)
s90 (s)	r = -0,50 p = 0,068	r = -0,46 p = 0,09	r = 0,17 p = 0,55	r = -0,44 p = 0,10	r = -0,45 p = 0,09	r = -0,14 p = 0,62	r = -0,50 p = 0,09	r = -0,49 p = 0,07	r = -0,34 p = 0,23	r = -0,08 p = 0,76	r = -0,41 p = 0,14	r = -0,41 p = 0,13
s95 (s)	r = 0,20 p = 0,47	r = 0,10 p = 0,73	r = 0,29 p = 0,30	r = -0,24 p = 0,40	r = 0,36 p = 0,19	r = -0,24 p = 0,40	r = -0,09 p = 0,75	r = 0,025 p = 0,93	r = -0,22 p = 0,44	r = 0,04 p = 0,87	r = -0,55 p = 0,85	r = -0,026 p = 0,92

Legenda: CHO, hidratos de carbono; PROT, proteína; PAVB, proteína de alto valor biológico; LIP, lipídeos.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi analisar se nadadores de competição adequam sua dieta para treinos de alta intensidade, especificamente para séries de treino intervalado (nas intensidades relativas a 90% e 95% do $\text{VO}_2\text{máx}$), e ainda, se a conduta nutricional influencia o tempo até à exaustão, um indicador de desempenho, em ambas as intensidades. Um dos principais resultados do estudo foi que nadadores relataram uma ingestão inadequada de energia ($s90 \approx 64,2\%$ e $s95 \approx 85,7\%$, abaixo das recomendações) e de hidratos de carbono ($s90 \approx 57,1\%$ e $s95 \approx 85,2\%$, abaixo das recomendações), quando comparada com as recomendações específicas para fases de treino de severa intensidade, existindo assim uma inadequação da dieta às necessidades exigidas pelo treino. Adicionalmente, não foram encontradas correlações significativas, para as duas séries, entre desempenho e variáveis nutricionais. No presente estudo, foram realizadas séries de treino intervalado ($s90$ e $s95$), tendo sido pedido aos nadadores que executassem o maior número possível de repetições de 400 m, com 40 s de intervalos de recuperação passiva até a ocorrência da exaustão.

Comparando a média da ingestão energética entre as duas séries ($s90$ e $s95$), os participantes ingeriram em média uma menor quantidade de energia (3070 kcal) para a série de maior intensidade ($s95$), em relação a de menor intensidade ($s90$), na qual obtiveram um consumo médio de 3701 kcal. Um total de 9 nadadores, representando $\approx 64,2\%$, ficaram abaixo das recomendações de energia para a série $s90$, enquanto que, para a série $s95$, 12 nadadores, representado $\approx 85,7\%$, não alcançaram as recomendações de ingestão de energia. A ingestão média para o treino de $s90$ ficou abaixo das recomendações para nadadores em período de preparação específica (Stellingwerff et al., 2011; Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014). Os resultados obtidos no presente estudo estão em conformidade com estudos transversais anteriores sobre o baixo consumo de energia por nadadores (Martínez et al., 2011; Montenegro et al., 2017). Contudo, um consumo de energia adequado foi relatado em outros estudos (Paschoal & Amancio, 2004; Sato et al., 2011). Outro aspeto a ser considerado, é a possibilidade de subnotificação apontados por alguns estudos em relação ao registo alimentar dos atletas (Burke et al., 2001; Kabasakalis et al., 2007). Todavia, mesmo que se possa considerar uma possível subnotificação por parte dos atletas, os resultados sugerem uma ingestão de energia aquém do esperado para fase de preparação para um treino de elevada intensidade. Uma disparidade entre o gasto e a ingestão energética é observação frequente na natação, circunstância agravada em situações de aumento brusco no volume e/ou intensidade de treino (Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014). O balanço energético negativo pode afetar a capacidade de recuperação durante e entre treinos, podendo ainda contribuir para o surgimento da condição de síndrome de overtraining, prejudicando o desempenho desportivo (Desbrow et al., 2020; Carrard et al., 2022). A combinação de extrema atividade física, com uma baixa ingestão de energia, são fatores que associados, podem tornar-se um risco para a saúde e desempenho dos atletas (Ackerman et al., 2019; Stellingwerff et al., 2021).

Em relação à ingestão de hidratos de carbono, tratando-se da média geral em relação à divisão de macronutrientes, os atletas ingeriram 48,3% e 50,7%, para os treinos $s90$ e $s95$, respetivamente. Este resultado, que ilustra um maior consumo médio para o treino de maior intensidade, vai de encontro às recomendações previstas (Stellingwerff et al., 2019; Burke, 2021). No entanto, com uma baixa ingestão energética total, o total de hidratos de carbono, em gramas, pode continuar a ser insuficiente. Quando analisamos a conduta dietética individual dos nadadores, observamos um padrão de valores de consumo abaixo das recomendações para esse tipo de treino. No treino $s90$,

observamos que 8 dos atletas ($\approx 57,1\%$), consumiram abaixo das recomendações preconizadas; e para o treino s95, 12 nadadores ($\approx 85,2\%$), ingeriram hidratos de carbono numa quantidade inferior ao sugerido (Stellingwerff et al., 2011; Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014). Esses resultados alinham-se com outros estudos que demonstraram que nadadores podem apresentar um baixo consumo deste macronutriente (Kabasakalis et al., 2007; Burke, 2010; Montenegro et al., 2017).

A baixa disponibilidade de substrato gera incapacidade de utilização do glicogénio disponível, limitando o desempenho nos exercícios de alta intensidade (Burke, 2021). Por outro lado, alguns estudos sugerem que a atividade executada com baixa disponibilidade de hidratos de carbono parece prolongar as adaptações ao treino, como a melhoria na atividade enzimática, aumento de proteínas envolvidas no metabolismo oxidativo, biogénese mitocondrial e aumento da lipólise (Chang et al., 2017; Mata et al., 2019). A adaptação do consumo de oxigénio é um dos fatores-chave para o desempenho, e a produção de energia dependerá primeiro da intensidade do exercício e depois da duração do exercício, sendo fundamental que as reservas de glicogénio muscular e hepático estejam preenchidas para que os sistemas de produção de energia funcionem adequadamente (Racinais & Perrey, 2016 e Halling et al., 2022). Reservas de glicogénio muscular limitadas pré-exercício podem restringir o desempenho durante o exercício de alta intensidade (Kerksick, et al., 2018; Vitale & Getzin, 2019; Hargreaves & Spriet, 2020).

Em relação ao período de jejum anterior aos treinos, suportado pelos atletas, é sugerido a ingestão de 1 a 4 g/kg de hidratos de carbono no período de 1-4 horas anteriores a execução de atividade com intensidade elevada (Jäger et al., 2017). Na presente investigação, foi observada a ocorrência de mais de 4 horas de jejum, em $\approx 14,2\%$ dos atletas no treino de s90 e de $\approx 7,1\%$ no treino de s95, constatando que a maioria dos nadadores se alimentou no período entre 1-4 horas antes dos treinos. Nenhum atleta consumiu alimentos no período inferior a uma hora antes da atividade, situação que ratifica a orientação da possibilidade de quadro hipoglicémico e as suas implicações negativas (Burke, et al., 2011). Considerando que os treinos ocorreram no período da tarde (entre 14h – 18h), estes não foram influenciados pelo jejum noturno.

Em relação à ingestão de proteína, considerando o total de macronutrientes da dieta, os atletas na média ingeriram 19,2% para o treino s90 e 20,7% para o treino s95. Estes resultados indicam que os atletas atingiram a meta geral proteica recomendada e no caso do treino a s95, ficaram acima das recomendações (Thomas et al., 2016; Kerksick et al., 2018). No entanto, uma parte significativa dos nadadores ultrapassaram o preconizado nas orientações. No treino s90, 10 atletas ($\approx 71,4\%$), ingeriram acima das 1,7 g/kg e no treino s95, 9 atletas ($\approx 64,2\%$), consumiram acima do sugerido para atletas em período de preparação específica (Stellingwerff et al., 2011; Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014). Esses resultados reforçam o que foi demonstrado em estudos anteriores (Paschoal & Amancio, 2004; Kabasakalis et al., 2007; Montenegro et al., 2017). Essa constatação parece ser uma particularidade habitual para atletas masculinos neste tipo de desporto, possivelmente relacionada com a preocupação com o ganho e manutenção de massa isenta de gordura, mesmo em situações na qual ocorra a necessidade de perda de massa corporal total (Pyne & Sharp, 2014). Importante salientar que o tempo, o tipo e a quantidade de ingestão de proteína influenciam na recuperação e adaptação pós-exercício e entre as sessões de treinos (Shaw, et al., 2014). O substrato é o principal responsável por promover a adaptação e regeneração dos tecidos e a manutenção do balanço nitrogenado, evitando desta forma, o catabolismo proteico e auxiliando no restabelecimento pós atividades intensas (Kerksick et al., 2018). Em algumas situações de conduta dietética hipocalórica,

objetivando a retenção do peso corporal magro, são sugeridos aportes hiperproteicos elevados (Jäger et al., 2017). Outra análise pertinente é em relação ao consumo de proteína de alto valor biológico (que contem todos os aminoácidos essenciais), importante para uma resposta máxima de síntese proteica no exercício exaustivo (Kerksick, et al., 2017). Da mesma forma que no substrato proteico geral, a ingesta de PAVB, foi acentuada por parte dos atletas investigados, para o treino s90, 9 atletas ($\approx 64,2\%$), consumiram acima do recomendado e para o treino s95, 7 atletas (50%) superaram as sugestões (Areta et al., 2013; Kerksick, et al., 2017).

No panorama referente ao consumo de lipídeos, para a média esperada em relação à divisão dos macronutrientes, no treino s90, os atletas superaram as recomendações (30%), com uma ingestão de 32,4%, já para treino s95, ficaram abaixo das recomendações (Kerksick et al., 2018), com um consumo de 28,5%. No treino s90, $\approx 57,14\%$ dos atletas tiveram uma ingestão de gordura acima do recomendado (1-1,5g/kg), e no treino s95, $\approx 28,57\%$ ultrapassaram as recomendações. Dois atletas ($\approx 14,2\%$) no treino s90 e quatro ($\approx 28,5\%$) no treino s95, não atingiram 1 g/kg, alcançando uma ingestão inferior às previstas nas recomendações (Stellingwerff et al., 2011), corroborando no que foi encontrado em um estudo longitudinal prévio (Montenegro et al., 2017). Contudo, outro estudo verificou consumo alto de gordura por parte de nadadores (Kabasakalis et al., 2007). Em treinos regulares de elevado volume, atletas de resistência podem assumir a proporção de até 50% de gorduras na divisão de macronutrientes (Kerksick et al., 2018). A síntese de hormonas, absorção de vitaminas lipossolúveis, sinalização, transporte, função nervosa e reposição dos estoques de triglicerídeos intramusculares são motivos do consumo de lipídeos para um praticante de exercício físico que visa perfeição seu desempenho (Vitale & Getzin, 2019).

As exigências referentes à energia e de macronutrientes de um atleta podem estar vinculadas a diversos fatores, como a característica da demanda energética da atividade praticada, o momento do dia da prática esportiva, a particularidade do indivíduo (sexo, massa corporal, idade e preferências alimentares), ao tipo de ambiente (desportos aquáticos, ar livre, indoor), ao momento da periodização da temporada, às propriedades do treino do dia (intensidade, volume) e aos objetivos desportivos (Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014; Stellingwerff et al., 2019). No contexto de preparação para um treino de alta intensidade (acima de 80% do $\text{VO}_2\text{máx}$), ou que conduz a uma situação de exaustão, é relevante que o estado nutricional do atleta seja avaliado (Hargreaves & Spriet, 2020). Um aporte de energia adequado referente ao custo energético do treino (Stellingwerff et al., 2019) e a suficiente disponibilidade de hidratos de carbono está diretamente vinculado ao desempenho em atividades de alta intensidade (Halling et al., 2022). No entanto, no presente estudo, não foi observada uma adequação dos nadadores nesse sentido. Adicionalmente, não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis nutricionais e o desempenho em cada teste. Esse resultado pode estar relacionado ao registo de apenas 24h anteriores aos testes, não levando em consideração o histórico nutricional, assim como ao reduzido número de atletas que poderá ter limitado o poder estatístico. As necessidades energéticas e de macronutrientes devem ser supridas com empenho durante a temporada de competições, a periodização dietética deve considerar não só o preparo para a sessão a ser desenvolvida, como, inclusive as metas gerais sazonais dos mesociclos e macrociclos (Stellingwerff et al., 2019). A hidratação, a manutenção da composição corporal, a reposição dos estoques de glicogênio (muscular e hepático), o abastecimento adequado de proteína (disponibilidade de aminoácidos) para construção e reparação dos tecidos, a ingestão de gordura que deve fornecer os ácidos graxos essenciais (importante para a imunidade e concentrações hormonais

circulantes) e vitaminas lipossolúveis são estratégias para uma ótima saúde, apoio à função cognitiva e desempenho aprimorado nos exercícios (Kerksick et al., 2018; Gomes et al., 2022).

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser destacadas. Registos alimentares são métodos usuais, utilizados por investigadores para a avaliação dietética de populações (Dalakleidi et al., 2022; Vitale et al., 2023), apresentando limitações como a potencial subestimação e o número limitado de dias/observações, podendo nem sempre ser representativo das ingestões usuais (Shim & Kim, 2014). Na presente investigação, foram consideradas as variáveis nutricionais das 24 horas que precederam os dois treinos intervalados. Recomenda-se o período mínimo de 3 dias (incluindo um fim-de. semana) para uma estimativa mais adequada e representativa do consumo alimentar habitual (Magkos & Yannakoulia, 2003). O fornecimento de materiais impressos com fotos e o incentivo para que os atletas fotografem suas porções, são estratégias que objetivam o aumento da precisão dos métodos de registo. Tratando-se estudos futuros, que visam analisar e posteriormente otimizar a conduta dietética de atletas, deverão minimizar os possíveis erros e utilizar novas tecnologias que prometem aperfeiçoar métodos de registos e recordatórios. É fundamental que atletas, treinadores, nutricionistas e cientistas do desporto adaptem a conduta alimentar às exigências específicas do treino. A verificação de outras modalidades desportivas e outras intensidades de esforço de treino, são sugestões para investigações futuras. Os resultados deste estudo podem ser um instrumento oportuno na observação do comportamento alimentar de atletas e na forma de suas condutas preparatórias para treinos intensos.

Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que nadadores relataram uma ingestão inadequada de energia e de hidratos de carbono quando comparada com as recomendações específicas para treinos de alta intensidade (acima de 80% do $\text{VO}_2\text{máx}$), ocorrendo assim uma inadequação da dieta às necessidades exigidas pelo treino. Adicionalmente, não foram encontradas correlações significativas, para as duas séries, entre desempenho e variáveis nutricionais. Assim, é fundamental que exista uma monitorização rigorosa e personalizada para que os atletas adequem suas ingestões nutricionais, especificamente para as necessidades inerentes aos treinos de alta intensidade.

Referências

- Ackerman, K. E., Holtzman, B., Cooper, K. M., Flynn, E. F., Bruinvels, G., Tenforde, A. S., Popp, K. L., Simpkin, A. J., & Parziale, A. L. (2019). Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of Relative Energy Deficiency in Sport. *British journal of sports medicine*, 53(10), 628–633. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098958>
- Areta, J. L., Burke, L. M., Ross, M. L., Camera, D. M., West, D. W., Broad, E. M., Jeacocke, N. A., Moore, D. R., Stellingwerff, T., Phillips, S. M., Hawley, J. A., & Coffey, V. G. (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of physiology*, 591(9), 2319–2331. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897>

- Born, D. P., Stäcker, I., Romann, M., & Stöggli, T. (2022). Competition age: does it matter for swimmers?. *BMC research notes*, 15(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13104-022-05969-6>
- Burke L. M. (2010). Fueling strategies to optimize performance: training high or training low?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20 Suppl 2, 48–58. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01185.x>
- Burke L. M. (2021). Ketogenic low-CHO, high-fat diet: the future of elite endurance sport?. *The Journal of physiology*, 599(3), 819–843. <https://doi.org/10.1113/JP278928>
- Burke, L. M., Cox, G. R., Culmings, N. K., & Desbrow, B. (2001). Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(4), 267–299. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131040-00003>
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of sports sciences*, 29 Suppl 1, S17–S27. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Burke, L. M., Ross, M. L., Garvican-Lewis, L. A., Welvaert, M., Heikura, I. A., Forbes, S. G., Mirtschin, J. G., Cato, L. E., Strobel, N., Sharma, A. P., & Hawley, J. A. (2017). Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *The Journal of physiology*, 595(9), 2785–2807. <https://doi.org/10.1113/JP273230>
- Carrard, J., Rigort, A. C., Appenzeller-Herzog, C., Colledge, F., Königstein, K., Hinrichs, T., & Schmidt-Trucksäss, A. (2022). Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review. *Sports health*, 14(5), 665–673. <https://doi.org/10.1177/19417381211044739>
- Chang, C. K., Borer, K., & Lin, P. J. (2017). Low-Carbohydrate-High-Fat Diet: Can it Help Exercise Performance?. *Journal of human kinetics*, 56, 81–92. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0025>
- Dalakleidi, K. V., Papadelli, M., Kapolos, I., & Papadimitriou, K. (2022). Applying Image-Based Food-Recognition Systems on Dietary Assessment: A Systematic Review. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 13(6), 2590–2619. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac078>
- de Matos, C.C., Marinho, D.A., Duarte-Mendes, P., & Castro, F. (2022). VO2 kinetics and bioenergetic responses to sets performed at 90%, 92.5%, and 95% of 400-m front crawl speed in male swimmers. *Sport Sci Health*. <https://doi.org/10.1007/s11332-022-00903-6>
- Desbrow, B., Slater, G., & Cox, G. R. (2020). Sports nutrition for the recreational athlete. *Australian journal of general practice*, 49(1-2), 17–22. <https://doi.org/10.31128/AJGP-10-19-5108>
- Falk Giuliano, A., Correia, R. A., Feitosa, W. G., & Castro, F. A. S. (2022). Three-dimensional front crawl arm-stroke efficiency and hand displacement in male and female swimmers. *Sports biomechanics*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2060854>
- Fernandes, R. J., Cardoso, C. S., Soares, S. M., Ascensão, A., Colaço, P. J., & Vilas-Boas, J. P. (2003). Time limit and VO2 slow component at intensities corresponding to VO2máx in swimmers. *International journal of sports medicine*, 24(8), 576–581. <https://doi.org/10.1055/s-2003-43274>

Fleming, J. A., Catháin, C. Ó., Harper, L. D., & Naughton, R. J. (2021). Dietary Intake and Daily Distribution of Carbohydrate, Protein and Fat in Youth Tennis Players over a 7-Day Training and Competition Period. *Journal of sports science & medicine*, 20(3), 413–420.

<https://doi.org/10.52082/jssm.2021.413>

Franken, M., Figueiredo, P., De Assis Correia, R., Feitosa, W. G., Lazzari, C. D., Diefenthaeler, F., & Castro, F. S. (2023). Manipulation of Stroke Rate in Swimming: Effects on Oxygen Uptake Kinetics. *International journal of sports medicine*, 44(1), 56–63. <https://doi.org/10.1055/a-1930-5462>

Franken, Marcos & Mazzola, Priscila & Dutra-Filho, Carlos & de Souza Castro, Flávio. (2018). Acute biochemical and physiological responses to swimming training series performed at intensities based on the 400-m front crawl speed. *Sport Sciences for Health*. 14. 10.1007/s11332-018-0472-z.

Gomes, D. A., Lopes, K. C. B. B., & Carvalho, L. M. F. de. (2022). Carbohydrates in the pre-workout meal and their relation to physical and sports performance: an integrative review. *Research, Society and Development*, 11(15), e295111537375. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37375>

Halling, J.F., Gudiksen, A., Pilegaard, H., Neufer, P.D. (2022). Exercise: Thermodynamic and Bioenergetic Principles. In: McConell, G. (eds) *Exercise Metabolism. Physiology in Health and Disease*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94305-9_3

Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature metabolism*, 2(9), 817–828. <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>

Heyward V & Stolarczyk L (2000) *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. Editora Manole.

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., Arent, S. M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J., Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R. B., Willoughby, D. S., Hoffman, J. R., ... Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 20. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

Kabasakalis, A., Kalitsis, K., Tsalis, G., & Mougios, V. (2007). Imbalanced nutrition of top-level swimmers. *International journal of sports medicine*, 28(9), 780–786. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964907>

Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N., Aragon, A. A., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 33. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>.

Magkos, F., & Yannakoulia, M. (2003). Methodology of dietary assessment in athletes: concepts and pitfalls. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 6(5), 539–549.

<https://doi.org/10.1097/00075197-200309000-00007> Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2011). Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 25(4), 1126–1133.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d3df>

Massini, D. A., Almeida, T. A. F., Vasconcelos, C. M. T., Macedo, A. G., Espada, M. A. C., Reis, J. F., Alves, F. J. B., Fernandes, R. J. P., & Pessôa Filho, D. M. (2021). Are Young Swimmers Short and Middle Distances Energy Cost Sex-Specific?. *Frontiers in physiology*, 12, 796886.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.796886>

Mata, F., Valenzuela, P. L., Gimenez, J., Tur, C., Ferreria, D., Domínguez, R., Sanchez-Oliver, A. J., & Martínez Sanz, J. M. (2019). Carbohydrate Availability and Physical Performance: Physiological Overview and Practical Recommendations. *Nutrients*, 11(5), 1084.

<https://doi.org/10.3390/nu11051084>

Montenegro, K. R., Schneider, C. D., Trindade, C. D. Z., Castro, F. A. de S., & Baroni, B. M.. (2017). Dietary intake in high-level swimmers. A 32-week prospective cohort study. *Motriz: Revista De Educação Física*, 23(3), e101745. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201700030021>

Mujika, I., Stellingwerff, T., & Tipton, K. (2014). Nutrition and training adaptations in aquatic sports. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 414–424.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0033>

NEPA, N. de E. e P. em Alimentação;; UNICAMP, U. E. de C. Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO). 4ª ed. [s.l: s.n.].

Paschoal, V. C., & Amancio, O. M. (2004). Nutritional status of Brazilian elite swimmers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(1), 81–94.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.1.81>

Pyne, D. B., & Sharp, R. L. (2014). Physical and energy requirements of competitive swimming events. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 351–359.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0047>

Racinais, S., & Perrey, S. (2016). Energy Production Pathways During Exercise. *IOC Manual of Sports Cardiology*, 21-31. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119046899.ch3>

Sato, A., Shimoyama, Y., Ishikawa, T., & Murayama, N. (2011). Dietary thiamin and riboflavin intake and blood thiamin and riboflavin concentrations in college swimmers undergoing intensive training. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 21(3), 195–204.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.3.195>

Shaw, G., Boyd, K. T., Burke, L. M., & Koivisto, A. (2014). Nutrition for swimming. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 360–372.

<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0015>

Shim, J. S., Oh, K., & Kim, H. C. (2014). Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiology and health*, 36, e2014009. <https://doi.org/10.4178/epih/e2014009>

- Stellingwerff, T., Heikura, I. A., Meeusen, R., Bermon, S., Seiler, S., Mountjoy, M. L., & Burke, L. M. (2021). Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(11), 2251–2280. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01491-0>
- Stellingwerff, T., Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2011). Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of sports sciences*, 29 Suppl 1, S79–S89. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.589469>
- Stellingwerff, T., Morton, J. P., & Burke, L. M. (2019). A Framework for Periodized Nutrition for Athletics. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 29(2), 141–151. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0305>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>
- Vitale, M., Bruno, V., D'Abbronzio, G., Rivellese, A. A., Bozzetto, L., Scidà, G., & Annuzzi, G. (2023). Evaluation of eating habits by 7-day food record: web-PC vs. traditional paper format. *International journal of food sciences and nutrition*, 74(4), 580–587. <https://doi.org/10.1080/09637486.2023.2236808>
- Zacca, R., Azevedo, R., Peterson Silveira, R., Vilas-Boas, J. P., Pyne, D. B., Castro, F. A. S., & Fernandes, R. J. (2019). Comparison of Incremental Intermittent and Time Trial Testing in Age-Group Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 33(3), 801–810. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002087>
- Zamparo, P., Cortesi, M., & Gatta, G. (2020). The energy cost of swimming and its determinants. *European journal of applied physiology*, 120(1), 41–66. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04270>

12. Reflexões Finais

O estágio em Exercício e Saúde revelou-se como uma etapa valiosa para a formação do mestrando. Na MetaClinic tive oportunidade de vivenciar o cotidiano de uma clínica multidisciplinar, possibilitando desta maneira a permuta de experiências entre diferentes profissionais dedicados a área da saúde, como: fisiologistas, nutricionistas e psicólogos; em um local de referência em bem-estar, com equipamentos modernos e de alta precisão nos quesitos de avaliação e monitorização. Ainda, de maneira conveniente pude adquirir atributos que aglutinam as minhas duas formações acadêmicas (Educação Física e Nutrição), onde o acompanhamento de diversos tipos de pacientes e alunos que buscavam diferentes tipos de objetivos e metas, inclusive patologias, expandiram minhas competências nas áreas correlacionadas.

No LAPEX-UFRGS, o diferencial foi experimentar de maneira próxima, a rotina de um laboratório específico de investigação na área do exercício. Situação a qual, eu não tinha vivenciado na minha carreira profissional. Testemunhar as recolhas dos dados e protocolos dos estudos, fez-me adquirir aprendizados específicos para o segmento de investigação científica, auxiliar no manuseio de equipamentos de pesquisa é outro aspecto que considero relevante nesta síntese de estágio.

No desenvolvimento da dissertação que envolveu a investigação científica, aprendi de maneira prática, a sequência de procedimentos que engloba todo o protocolo de uma investigação, processo pelo qual não avalio como fácil e simples. Foco, determinação e principalmente, administração do tempo despendido para o estudo; são questões que julgo como fundamentais para um trabalho de qualidade e com algum impacto científico.

Em relação a minha evolução como estagiário e de aspectos profissionais, adquiri e aperfeiçoei competências relacionadas a relações profissionais, interpessoais e principalmente de inserção em meio multidisciplinar e acadêmico. O melhor domínio de equipamentos relacionados a avaliação, monitorização e de investigação, analiso como destaque. O início da recolha dos dados do protocolo de investigação no âmbito da MetaClinic, posteriormente interrompida; e a recolha da investigação propriamente dita, que realizei no GPEA-UFRGS, também considero como aspecto essencial e diferencial do estágio.

Por fim, avalio que os dois estágios foram muitos proficientes. Senti-me verdadeiramente privilegiado de ter a oportunidade de experienciar vivências em locais que são referências em suas atribuições e atividades. Sinto-me orgulhoso da construção e do desenvolvimento da minha investigação e deste relatório como um todo. O trajeto não foi nada fácil, mas o objetivo alcançado é inestimável.

13. Elementos pós-textuais

13.1 Referências bibliográficas

Achamrah, N., Coëffier, M., & Déchelotte, P. (2016). Physical activity in patients with anorexia nervosa. *Nutrition reviews*, 74(5), 301–311. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw001>

Ackerman, K. E., Holtzman, B., Cooper, K. M., Flynn, E. F., Bruinvels, G., Tenforde, A. S., Popp, K. L., Simpkin, A. J., & Parziale, A. L. (2019). Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of Relative Energy Deficiency in Sport. *British journal of sports medicine*, 53(10), 628–633. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098958>

Ali, S., & Garcia, J. M. (2014). Sarcopenia, cachexia and aging: diagnosis, mechanisms and therapeutic options - a mini-review. *Gerontology*, 60(4), 294–305. <https://doi.org/10.1159/000356760>

American Psychiatric Association . *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th ed. American Psychiatric Association; Arlington, VA, USA: 2013

Arent, S. M., Cintineo, H. P., McFadden, B. A., Chandler, A. J., & Arent, M. A. (2020). Nutrient Timing: A Garage Door of Opportunity?. *Nutrients*, 12(7), 1948. <https://doi.org/10.3390/nu12071948>

Areta, J. L., Burke, L. M., Ross, M. L., Camera, D. M., West, D. W., Broad, E. M., Jeacocke, N. A., Moore, D. R., Stellingwerff, T., Phillips, S. M., Hawley, J. A., & Coffey, V. G. (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of physiology*, 591(9), 2319–2331. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897>

Baechlet, T.; Earle, R. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 3. ed. [s.l.] : Human Kinetics, 2008.

Bandegan, A., Courtney-Martin, G., Rafii, M., Pencharz, P. B., & Lemon, P. W. (2017). Indicator Amino Acid-Derived Estimate of Dietary Protein Requirement for Male Bodybuilders on a Nontraining Day Is Several-Fold Greater than the Current Recommended Dietary Allowance. *The Journal of nutrition*, 147(5), 850–857. <https://doi.org/10.3945/jn.116.236331>

Bellicha, A., van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. M. (2021). Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22 Suppl 4(Suppl 4), e13256. <https://doi.org/10.1111/obr.13256>

Bemer, P., Di Lodovico, L., Haykanush, O., Théodon, H., Briot, K., Carlier, R., Dicembre, M., Duquesnoy, M., Melchior, J. C., & Hanachi, M. (2021). Bone mineral density at extremely low weight in patients with anorexia nervosa. *Clinical endocrinology*, 95(3), 423–429. <https://doi.org/10.1111/cen.14498>

Blumberg, J. B., Cena, H., Barr, S. I., Biesalski, H. K., Dagach, R. U., Delaney, B., Frei, B., Moreno González, M. I., Hwalla, N., Lategan-Potgieter, R., McNulty, H., van der Pols, J. C., Winichagoon, P., & Li, D. (2018). The Use of Multivitamin/Multimineral Supplements: A Modified Delphi Consensus Panel Report. *Clinical therapeutics*, 40(4), 640–657.

<https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2018.02.014>

Bobbert M. F. (2001). Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. *The Journal of experimental biology*, 204(Pt 3), 533–542. <https://doi.org/10.1242/jeb.204.3.533>

Borg G. Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido. Manole: São Paulo, 2000.

Born, D. P., Stäcker, I., Romann, M., & Stöggl, T. (2022). Competition age: does it matter for swimmers?. *BMC research notes*, 15(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13104-022-05969-6>

Buck, C. L., Wallman, K. E., Dawson, B., & Guelfi, K. J. (2013). Sodium phosphate as an ergogenic aid. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(6), 425–435. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0042-0>

Burke L. M. (2010). Fueling strategies to optimize performance: training high or training low?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20 Suppl 2, 48–58.

<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01185.x>

Burke L. M. (2021). Ketogenic low-CHO, high-fat diet: the future of elite endurance sport?. *The Journal of physiology*, 599(3), 819–843. <https://doi.org/10.1113/JP278928>

Burke, L. M., & Mujika, I. (2014). Nutrition for recovery in aquatic sports. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 425–436. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0022>

Burke, L. M., Cox, G. R., Culmings, N. K., & Desbrow, B. (2001). Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(4), 267–299.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200131040-00003>

Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of sports sciences*, 29 Suppl 1, S17–S27.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>

Burke, L. M., Ross, M. L., Garvican-Lewis, L. A., Welvaert, M., Heikura, I. A., Forbes, S. G., Mirtschin, J. G., Cato, L. E., Strobel, N., Sharma, A. P., & Hawley, J. A. (2017). Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *The Journal of physiology*, 595(9), 2785–2807. <https://doi.org/10.1113/JP273230>

Campos, A. M., Moura, F. A., Santos, S. N., Freitas, W. M., Sposito, A. C., & Brasilia Study on Healthy Aging and Brasilia Heart Study (2017). Sarcopenia, but not excess weight or increased caloric intake, is associated with coronary subclinical atherosclerosis in the very elderly. *Atherosclerosis*, 258, 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2017.01.005>

Cao, J., Lei, S., Wang, X., & Cheng, S. (2021). The Effect of a Ketogenic Low-Carbohydrate, High-Fat Diet on Aerobic Capacity and Exercise Performance in Endurance Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(8), 2896. <https://doi.org/10.3390/nu13082896>

- Carrard, J., Rigort, A. C., Appenzeller-Herzog, C., Colledge, F., Königstein, K., Hinrichs, T., & Schmidt-Trucksäss, A. (2022). Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review. *Sports health*, 14(5), 665–673. <https://doi.org/10.1177/19417381211044739>
- Chang, C. K., Borer, K., & Lin, P. J. (2017). Low-Carbohydrate-High-Fat Diet: Can it Help Exercise Performance?. *Journal of human kinetics*, 56, 81–92. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0025>
- Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., Jang, H. C., Kang, L., Kim, M., Kim, S., Kojima, T., Kuzuya, M., Lee, J. S. W., Lee, S. Y., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K., Lim, J. Y., Lim, W. S., Peng, L. N., ... Arai, H. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300–307.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>
- Correia, R. A., Feitosa, W. G., Figueiredo, P., Papoti, M., & Castro, F. A. S. (2020). The 400-m Front Crawl Test: Energetic and 3D Kinematical Analyses. *International journal of sports medicine*, 41(1), 21–26. <https://doi.org/10.1055/a-1023-4280>
- Costill, D. L., Flynn, M. G., Kirwan, J. P., Houmard, J. A., Mitchell, J. B., Thomas, R., & Park, S. H. (1988). Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 20(3), 249–254. <https://doi.org/10.1249/00005768-198806000-00006>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., & Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Dalakleidi, K. V., Papadelli, M., Kaposos, I., & Papadimitriou, K. (2022). Applying Image-Based Food-Recognition Systems on Dietary Assessment: A Systematic Review. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 13(6), 2590–2619. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac078>
- Damluji, A. A., Alfaraidhy, M., AlHajri, N., Rohant, N. N., Kumar, M., Al Malouf, C., Bahrainy, S., Ji Kwak, M., Batchelor, W. B., Forman, D. E., Rich, M. W., Kirkpatrick, J., Krishnaswami, A., Alexander, K. P., Gerstenblith, G., Cawthon, P., deFilippi, C. R., & Goyal, P. (2023). Sarcopenia and Cardiovascular Diseases. *Circulation*, 147(20), 1534–1553. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064071>
- Dao, T., Green, A. E., Kim, Y. A., Bae, S. J., Ha, K. T., Gariani, K., Lee, M. R., Menzies, K. J., & Ryu, D. (2020). Sarcopenia and Muscle Aging: A Brief Overview. *Endocrinology and metabolism (Seoul, Korea)*, 35(4), 716–732. <https://doi.org/10.3803/EnM.2020.405>
- Dasso N. A. (2019). How is exercise different from physical activity? A concept analysis. *Nursing forum*, 54(1), 45–52. <https://doi.org/10.1111/nuf.12296>
- de Matos, C.C., Marinho, D.A., Duarte-Mendes, P., & Castro, F. (2022). VO2 kinetics and bioenergetic responses to sets performed at 90%, 92.5%, and 95% of 400-m front crawl speed in male swimmers. *Sport Sci Health*. <https://doi.org/10.1007/s11332-022-00903-6>

Desbrow, B., Slater, G., & Cox, G. R. (2020). Sports nutrition for the recreational athlete. *Australian journal of general practice*, 49(1-2), 17–22. <https://doi.org/10.31128/AJGP-10-19-5108>

Drew E. Gonzalez, Matthew J. McAllister, Hunter S. Waldman, Arny A. Ferrando, Jill Joyce, Nicholas D. Barringer, J. Jay Dawes, Adam J. Kieffer, Travis Harvey, Chad M. Kerksick, Jeffrey R. Stout, Tim N. Ziegenfuss, Annette Zapp, Jamie L. Tartar, Jeffery L. Heilesen, Trisha A. VanDusseldorp, Douglas S. Kalman, Bill I. Campbell, Jose Antonio & Richard B. Kreider (2022) International society of sports nutrition position stand: tactical athlete nutrition, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19:1, 267–315, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15502783.2022.2086017>

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of strength and conditioning research*, 23(5 Suppl), S60–S79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>

Falk Giuliano, A., Correia, R. A., Feitosa, W. G., & Castro, F. A. S. (2022). Three-dimensional front crawl arm-stroke efficiency and hand displacement in male and female swimmers. *Sports biomechanics*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2060854>

Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2012). Time to Exhaustion at the $\text{VO}_{2\text{máx}}$ Velocity in Swimming: A Review. *Journal of human kinetics*, 32, 121–134. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0029-1>

Fernandes, R. J., Cardoso, C. S., Soares, S. M., Ascensão, A., Colaço, P. J., & Vilas-Boas, J. P. (2003). Time limit and VO_2 slow component at intensities corresponding to $\text{VO}_{2\text{máx}}$ in swimmers. *International journal of sports medicine*, 24(8), 576–581. <https://doi.org/10.1055/s-2003-43274>

Fernandes, R. J., Keskinen, K. L., Colaço, P., Querido, A. J., Machado, L. J., Morais, P. A., Novais, D. Q., Marinho, D. A., & Vilas Boas, J. P. (2008). Time limit at $\text{VO}_{2\text{máx}}$ velocity in elite crawl swimmers. *International journal of sports medicine*, 29(2), 145–150. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965113>

Figueiredo, P., Zamparo, P., Sousa, A., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). An energy balance of the 200 m front crawl race. *European journal of applied physiology*, 111(5), 767–777. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1696-z>

Fleming, J. A., Catháin, C. Ó., Harper, L. D., & Naughton, R. J. (2021). Dietary Intake and Daily Distribution of Carbohydrate, Protein and Fat in Youth Tennis Players over a 7-Day Training and Competition Period. *Journal of sports science & medicine*, 20(3), 413–420. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.413>

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of strength and conditioning research*, 15(1), 109–115.

Franken, M., Figueiredo, P., De Assis Correia, R., Feitosa, W. G., Lazzari, C. D., Diefenthaler, F., & Castro, F. S. (2023). Manipulation of Stroke Rate in Swimming: Effects on Oxygen Uptake Kinetics. *International journal of sports medicine*, 44(1), 56–63. <https://doi.org/10.1055/a-1930-5462>

- Franken, Marcos & Mazzola, Priscila & Dutra-Filho, Carlos & de Souza Castro, Flávio. (2018). Acute biochemical and physiological responses to swimming training series performed at intensities based on the 400-m front crawl speed. *Sport Sciences for Health*. 14. 10.1007/s11332-018-0472-z.
- Franko, D. L., Keshaviah, A., Eddy, K. T., Krishna, M., Davis, M. C., Keel, P. K., & Herzog, D. B. (2013). A longitudinal investigation of mortality in anorexia nervosa and bulimia nervosa. *The American journal of psychiatry*, 170(8), 917–925. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2013.12070868>
- Gallo, T. F., Cormack, S. J., Gabbett, T. J., & Lorenzen, C. H. (2017). Self-Reported Wellness Profiles of Professional Australian Football Players During the Competition Phase of the Season. *Journal of strength and conditioning research*, 31(2), 495–502. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001515>
- Gerage, A. M., Forjaz, C. L., Nascimento, M. A., Januário, R. S., Polito, M. D., & Cyrino, E. S. (2013). Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. *International journal of sports medicine*, 34(9), 806–813. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1331185>
- Getzin, A. R., Milner, C., & Harkins, M. (2017). Fueling the Triathlete: Evidence-Based Practical Advice for Athletes of All Levels. *Current sports medicine reports*, 16(4), 240–246. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000386>
- Gibala, M. J., Gillen, J. B., & Percival, M. E. (2014). Physiological and health-related adaptations to low-volume interval training: influences of nutrition and sex. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44 Suppl 2(Suppl 2), S127–S137. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0259-6>
- Gomes, D. A., Lopes, K. C. B. B., & Carvalho, L. M. F. de. (2022). Carbohydrates in the pre-workout meal and their relation to physical and sports performance: an integrative review. *Research, Society and Development*, 11(15), e295111537375. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37375>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Sabol, F. (2022). Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of sport and health science*, 11(2), 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.01.007>
- Halling, J.F., Gudiksen, A., Pilegaard, H., Neufer, P.D. (2022). Exercise: Thermodynamic and Bioenergetic Principles. In: McConell, G. (eds) Exercise Metabolism. Physiology in Health and Disease. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94305-9_3
- Hansen, D., Abreu, A., Doherty, P., & Völler, H. (2019). Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *European journal of preventive cardiology*, 26(14), 1483–1492. <https://doi.org/10.1177/2047487319847003>
- Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature metabolism*, 2(9), 817–828. <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>
- Hargreaves, M., Hawley, J. A., & Jeukendrup, A. (2004). Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. *Journal of sports sciences*, 22(1), 31–38. <https://doi.org/10.1080/0264041031000140536>

He, N., Zhang, Y., Zhang, L., Zhang, S., & Ye, H. (2021). Relationship Between Sarcopenia and Cardiovascular Diseases in the Elderly: An Overview. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 8, 743710. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.743710>

Heyward V & Stolarczyk L (2000) Avaliação da Composição Corporal Aplicada. Editora Manole.

Hopkins, W.G. (2002) A Scale of Magnitudes for Effect Statistics: A New View of Statistics. <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>

Hughes, D. C., Ellefsen, S., & Baar, K. (2018). Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 8(6), a029769. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>

Impey, S. G., Hammond, K. M., Shepherd, S. O., Sharples, A. P., Stewart, C., Limb, M., Smith, K., Philp, A., Jeromson, S., Hamilton, D. L., Close, G. L., & Morton, J. P. (2016). Fuel for the work required: a practical approach to amalgamating train-low paradigms for endurance athletes. *Physiological reports*, 4(10), e12803. <https://doi.org/10.14814/phy2.12803>

Ishii, S., Tanaka, T., Shibasaki, K., Ouchi, Y., Kikutani, T., Higashiguchi, T., Obuchi, S. P., Ishikawa-Takata, K., Hirano, H., Kawai, H., Tsuji, T., & Iijima, K. (2014). Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatrics & gerontology international*, 14 Suppl 1, 93–101. <https://doi.org/10.1111/ggi.12197>

Issurin V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(3), 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>

Issurin, Vladimir. (2014). Periodization training from ancient precursors to structured block models. *Kinesiology*. 46. 3-9

Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2021). No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(10), 2079–2095. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01490-1>

Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., Purpura, M., Ziegenfuss, T. N., Ferrando, A. A., Arent, S. M., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Arciero, P. J., Ormsbee, M. J., Taylor, L. W., Wilborn, C. D., Kalman, D. S., Kreider, R. B., Willoughby, D. S., Hoffman, J. R., ... Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 20. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>

Jeukendrup A. E. (2017). Periodized Nutrition for Athletes. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(Suppl 1), 51–63. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0694-2>

Jeukendrup, A. E., Currell, K., Clarke, J., Cole, J., & Blannin, A. K. (2009). Effect of beverage glucose and sodium content on fluid delivery. *Nutrition & metabolism*, 6, 9. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-9>

Jlilid, M. C., Racil, G., Coquart, J., Paillard, T., Bisciotti, G. N., & Chamari, K. (2019). Multidirectional Plyometric Training: Very Efficient Way to Improve Vertical Jump Performance, Change of Direction

Performance and Dynamic Postural Control in Young Soccer Players. *Frontiers in physiology*, 10, 1462. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01462>

Kabasakalis, A., Kalitsis, K., Tsalis, G., & Mougios, V. (2007). Imbalanced nutrition of top-level swimmers. *International journal of sports medicine*, 28(9), 780–786. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964907>

Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A. E., Kreider, R. B., Willoughby, D., Arciero, P. J., VanDusseldorp, T. A., Ormsbee, M. J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T. N., Aragon, A. A., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 33. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>.

Kiely, J. (2018). Periodization theory: Confronting an inconvenient truth. *Sports Medicine*, 48(4), 753–764. PubMed ID: 29189930 doi:10.1007/s40279-017-0823-y

Liang, Y., Wang, R., Jiang, J., Tan, L., & Yang, M. (2020). A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80-99 years. *Scientific reports*, 10(1), 18756. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75872-2>

Liguori, I., Russo, G., Curcio, F., Bulli, G., Aran, L., Della-Morte, D., Gargiulo, G., Testa, G., Cacciatore, F., Bonaduce, D., & Abete, P. (2018). Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical interventions in aging*, 13, 757–772. <https://doi.org/10.2147/CIA.S158513>

Lilleness, B. M., & Frishman, W. H. (2016). Ghrelin and the Cardiovascular System. *Cardiology in review*, 24(6), 288–297. <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000113>

Lopez, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., Teodoro, J. L., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., & Pinto, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*, 53(6), 1206–1216. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>

Macaluso, F., Barone, R., Catanese, P., Carini, F., Rizzuto, L., Farina, F., & Di Felice, V. (2013). Do fat supplements increase physical performance?. *Nutrients*, 5(2), 509–524. <https://doi.org/10.3390/nu5020509>

Magkos, F., & Yannakoulia, M. (2003). Methodology of dietary assessment in athletes: concepts and pitfalls. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 6(5), 539–549. <https://doi.org/10.1097/00075197-200309000-00007>

Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2011). Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 25(4), 1126–1133. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d3df>

- Massini, D. A., Almeida, T. A. F., Vasconcelos, C. M. T., Macedo, A. G., Espada, M. A. C., Reis, J. F., Alves, F. J. B., Fernandes, R. J. P., & Pessôa Filho, D. M. (2021). Are Young Swimmers Short and Middle Distances Energy Cost Sex-Specific?. *Frontiers in physiology*, 12, 796886. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.796886>
- Mata, F., Valenzuela, P. L., Gimenez, J., Tur, C., Ferreria, D., Domínguez, R., Sanchez-Oliver, A. J., & Martínez Sanz, J. M. (2019). Carbohydrate Availability and Physical Performance: Physiological Overview and Practical Recommendations. *Nutrients*, 11(5), 1084. <https://doi.org/10.3390/nu11051084>
- Matveyev, L. P. (1964). Problem of periodization the sport training. *Moscú, Rusia: FiS Publisher*.
- McKay, B. A., Delaney, J. A., Simpkin, A., Larkin, T., Murray, A., Pedlar, C. R., Lewis, N. A., & Sampson, J. A. (2021). The Association Between Alterations in Redox Homeostasis, Cortisol, and Commonly Used Objective and Subjective Markers of Fatigue in American Collegiate Football. *International journal of sports physiology and performance*, 16(12), 1851–1857. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0933>
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J., Urhausen, A., European College of Sport Science, & American College of Sports Medicine (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(1), 186–205. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318279a10a>
- Mehler, P. S., & Brown, C. (2015). Anorexia nervosa - medical complications. *Journal of eating disorders*, 3, 11. <https://doi.org/10.1186/s40337-015-0040-8>
- Mika, A., Macaluso, F., Barone, R., Di Felice, V., & Sledzinski, T. (2019). Effect of Exercise on Fatty Acid Metabolism and Adipokine Secretion in Adipose Tissue. *Frontiers in physiology*, 10, 26. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00026>
- Miko, H. C., Zillmann, N., Ring-Dimitriou, S., Dorner, T. E., Titze, S., & Bauer, R. (2020). Auswirkungen von Bewegung auf die Gesundheit [Effects of Physical Activity on Health]. *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany))*, 82(S 03), S184–S195. <https://doi.org/10.1055/a-1217-0549>
- Minano-Garrido, E. J., Catalan-Matamoros, D., & Gómez-Conesa, A. (2022). Physical Therapy Interventions in Patients with Anorexia Nervosa: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(21), 13921. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113921>
- Montenegro, K. R., Schneider, C. D., Trindade, C. D. Z., Castro, F. A. de S., & Baroni, B. M.. (2017). Dietary intake in high-level swimmers. A 32-week prospective cohort study. *Motriz: Revista De Educação Física*, 23(3), e101745. <https://doi.org/10.1590/S1980-6574201700030021>
- Morais, J. E., Jesus, S., Lopes, V., Garrido, N., Silva, A., Marinho, D., & Barbosa, T. M. (2012). Linking selected kinematic, anthropometric and hydrodynamic variables to young swimmer performance. *Pediatric exercise science*, 24(4), 649–664. <https://doi.org/10.1123/pes.24.4.649>

- Moro, T., Brightwell, C. R., Volpi, E., Rasmussen, B. B., & Fry, C. S. (2020). Resistance exercise training promotes fiber type-specific myonuclear adaptations in older adults. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 128(4), 795–804.
<https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00723.2019>
- Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., Aragon, A. A., Devries, M. C., Banfield, L., Krieger, J. W., & Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British journal of sports medicine*, 52(6), 376–384. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097608>
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R., & Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British journal of sports medicine*, 48(7), 491–497. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093502>
- Mujika, I., Stellingwerff, T., & Tipton, K. (2014). Nutrition and training adaptations in aquatic sports. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 414–424.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0033>
- Murphy, N. E., Carrigan, C. T., & Margolis, L. M. (2021). High-Fat Ketogenic Diets and Physical Performance: A Systematic Review. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 12(1), 223–233.
<https://doi.org/10.1093/advances/nmaa101>
- Narici, M. V., Roi, G. S., Landoni, L., Minetti, A. E., & Cerretelli, P. (1989). Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 59(4), 310–319.
<https://doi.org/10.1007/BF02388334>
- NEPA, N. de E. e P. em Alimentação;; UNICAMP, U. E. de C. Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO). 4ª ed. [s.l: s.n.].
- Nunes, E. A., Colenso-Semple, L., McKellar, S. R., Yau, T., Ali, M. U., Fitzpatrick-Lewis, D., Sherifali, D., Gaudichon, C., Tomé, D., Atherton, P. J., Robles, M. C., Naranjo-Modad, S., Braun, M., Landi, F., & Phillips, S. M. (2022). Systematic review and meta-analysis of protein intake to support muscle mass and function in healthy adults. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 13(2), 795–810.
<https://doi.org/10.1002/jcsm.12922>
- Oliveira, V., & Deminice, R. (2021). Atualização sobre a definição, consequências e diagnóstico da sarcopenia: uma revisão literária. *Revista Portuguesa De Medicina Geral E Familiar*, 37(6), 550–563. <https://doi.org/10.32385/rpmgf.v37i6.12921>
- Paschalis, V., Theodorou, A. A., Kyparos, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., Panayiotou, G., Vrabas, I. S., & Nikolaidis, M. G. (2016). Low vitamin C values are linked with decreased physical performance and increased oxidative stress: reversal by vitamin C supplementation. *European journal of nutrition*, 55(1), 45–53. <https://doi.org/10.1007/s00394-014-0821-x>
- Paschoal, V. C., & Amancio, O. M. (2004). Nutritional status of Brazilian elite swimmers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(1), 81–94.
<https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.1.81>

- Phillips S. M. (2012). Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. *The British journal of nutrition*, 108 Suppl 2, S158–S167. <https://doi.org/10.1017/S0007114512002516>
- Picca, A., & Calvani, R. (2021). Molecular Mechanism and Pathogenesis of Sarcopenia: An Overview. *International journal of molecular sciences*, 22(6), 3032. <https://doi.org/10.3390/ijms22063032>
- Pyne, D. B., & Sharp, R. L. (2014). Physical and energy requirements of competitive swimming events. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 351–359. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0047>
- Racinais, S., & Perrey, S. (2016). Energy Production Pathways During Exercise. *IOC Manual of Sports Cardiology*, 21-31. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119046899.ch3>
- Raglin, J., Sawamura, S., Alexiou, S., Hassmén, P., & Kenttä, G. (2000). Training Practices and Staleness in 13–18-Year-Old Swimmers: A Cross-Cultural Study, *Pediatric Exercise Science*, 12(1), 61-70. Retrieved Jun 24, 2023, from <https://doi.org/10.1123/pes.12.1.61>
- Reilly, T., & Woodbridge, V. (1999). Effects of moderate dietary manipulations on swim performance and on blood lactate-swimming velocity curves. *International journal of sports medicine*, 20(2), 93–97. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971099>
- Ribeiro, J., Figueiredo, P., Sousa, A., Monteiro, J., Pelarigo, J., Vilas-Boas, J. P., Toussaint, H. M., & Fernandes, R. F. (2015). VO₂ kinetics and metabolic contributions during full and upper body extreme swimming intensity. *European journal of applied physiology*, 115(5), 1117–1124. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-3093-5>
- Ribeiro, L. F., Lima, M. C., & Gobatto, C. A. (2010). Changes in physiological and stroking parameters during interval swims at the slope of the d-t relationship. *Journal of science and medicine in sport*, 13(1), 141–145. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.10.001>
- Rizk, M., Mattar, L., Kern, L., Berthoz, S., Duclos, J., Viltart, O., & Godart, N. (2020). Physical Activity in Eating Disorders: A Systematic Review. *Nutrients*, 12(1), 183. <https://doi.org/10.3390/nu12010183>
- Rodrigues, a. m., & Starck, f. p. m. (2021). Hipogonadismo masculino relacionado ao exercício físico. <https://doi.org/10.5935/978-65-5848-455-4.c0002>
- Rodríguez F. A. (2000). Maximal oxygen uptake and cardiorespiratory response to maximal 400-m free swimming, running and cycling tests in competitive swimmers. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 40(2), 87–95.
- Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., Langley, S., American Dietetic Association, Dietitians of Canada, & American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509–527. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.01.005>
- Rossi, A., Perri, E., Pappalardo, L., Cintia, P., Alberti, G., Norman, D., & Iaia, F. M. (2022). Wellness Forecasting by External and Internal Workloads in Elite Soccer Players: A Machine Learning Approach. *Frontiers in physiology*, 13, 896928. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.896928>

- Sakamoto, A., & Sinclair, P. J. (2006). Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *Journal of strength and conditioning research*, 20(3), 523–527. <https://doi.org/10.1519/16794.1>
- Sato, A., Shimoyama, Y., Ishikawa, T., & Murayama, N. (2011). Dietary thiamin and riboflavin intake and blood thiamin and riboflavin concentrations in college swimmers undergoing intensive training. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 21(3), 195–204. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.3.195>
- Saunders, M. J., Luden, N. D., & Herrick, J. E. (2007). Consumption of an oral carbohydrate-protein gel improves cycling endurance and prevents postexercise muscle damage. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 678–684. <https://doi.org/10.1519/R-20506.1>
- Shaw, G., Boyd, K. T., Burke, L. M., & Koivisto, A. (2014). Nutrition for swimming. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(4), 360–372. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0015>
- Shim, J. S., Oh, K., & Kim, H. C. (2014). Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiology and health*, 36, e2014009. <https://doi.org/10.4178/epih/e2014009>
- Stellingwerff, T., Heikura, I. A., Meeusen, R., Bermon, S., Seiler, S., Mountjoy, M. L., & Burke, L. M. (2021). Overtraining Syndrome (OTS) and Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): Shared Pathways, Symptoms and Complexities. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(11), 2251–2280. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01491-0>
- Stellingwerff, T., Morton, J. P., & Burke, L. M. (2019). A Framework for Periodized Nutrition for Athletics. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 29(2), 141–151. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0305>
- Sundgot-Borgen, J., Meyer, N. L., Lohman, T. G., Ackland, T. R., Maughan, R. J., Stewart, A. D., & Müller, W. (2013). How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *British journal of sports medicine*, 47(16), 1012–1022. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092966>
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>
- van Bennekom, C. A., Jelles, F., Lankhorst, G. J., & Bouter, L. M. (1996). Responsiveness of the rehabilitation activities profile and the Barthel index. *Journal of clinical epidemiology*, 49(1), 39–44. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(95\)00559-5](https://doi.org/10.1016/0895-4356(95)00559-5)
- van der Beek E. J. (1991). Vitamin supplementation and physical exercise performance. *Journal of sports sciences*, 9 Spec No, 77–90. <https://doi.org/10.1080/02640419108729868>
- Vancampfort, D., Vanderlinden, J., De Hert, M., Soundy, A., Adámková, M., Skjaerven, L. H., Catalán-Matamoros, D., Lundvik Gyllensten, A., Gómez-Conesa, A., & Probst, M. (2014). A systematic review of physical therapy interventions for patients with anorexia and bulimia

nervosa. *Disability and rehabilitation*, 36(8), 628–634.

<https://doi.org/10.3109/09638288.2013.808271>

Venkatraman, J. T., Leddy, J., & Pendergast, D. (2000). Dietary fats and immune status in athletes: clinical implications. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(7 Suppl), S389–S395.

<https://doi.org/10.1097/00005768-200007001-00003>

Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>

Vitale, M., Bruno, V., D'Abbronzio, G., Rivellese, A. A., Bozzetto, L., Scidà, G., & Annuzzi, G. (2023). Evaluation of eating habits by 7-day food record: web-PC vs. traditional paper format. *International journal of food sciences and nutrition*, 74(4), 580–587.

<https://doi.org/10.1080/09637486.2023.2236808>

Wardenaar, F. C., Dijkhuizen, R., Ceelen, I. J., Jonk, E., de Vries, J. H., Witkamp, R. F., & Mensink, M. (2015). Nutrient Intake by Ultramarathon Runners: Can They Meet Recommendations?. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 25(4), 375–386. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0199>

Wasse, L. K., King, J. A., Stensel, D. J., & Sunderland, C. (2013). Effect of ambient temperature during acute aerobic exercise on short-term appetite, energy intake, and plasma acylated ghrelin in recreationally active males. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 38(8), 905–909. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0008>

White, L. J., Dressendorfer, R. H., Holland, E., McCoy, S. C., & Ferguson, M. A. (2005). Increased caloric intake soon after exercise in cold water. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 15(1), 38–47. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.15.1.38>

Woodside, B. D., & Staab, R. (2006). Management of psychiatric comorbidity in anorexia nervosa and bulimia nervosa. *CNS drugs*, 20(8), 655–663. <https://doi.org/10.2165/00023210-200620080-00004>

World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health.

https://www.who.int/health-topics/physical-activity#tab=tab_1

Zacca, R., Azevedo, R., Peterson Silveira, R., Vilas-Boas, J. P., Pyne, D. B., Castro, F. A. S., & Fernandes, R. J. (2019). Comparison of Incremental Intermittent and Time Trial Testing in Age-Group Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 33(3), 801–810.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002087>

Zamparo, P., Cortesi, M., & Gatta, G. (2020). The energy cost of swimming and its determinants. *European journal of applied physiology*, 120(1), 41–66.

<https://doi.org/10.1007/s00421-019-04270>

13.2 Anexos



Questionário de Aptidão Física

Nome:

Data de nascimento:

Altura:

Peso (Em jejum):

Frequência cardíaca (em repouso):

É acompanhado nutricionalmente?

O seu médico alguma vez disse que tinha algum problema cardíaco ou pressão arterial alta?

(S/N)

Sente alguma dor no peito quando está a descansar ou quando estar a praticar algum exercício físico? (S/N)

Tem perda de equilíbrio ou perda de consciência nos últimos 12 meses? (S/N)

Alguma vez foi diagnosticado com outra doença crónica (outra para além de doença cardíaca ou pressão arterial alta)? (S/N)

Está a tomar alguma medicação para doença crónica? (S/N)

Têm ou teve alguma lesão óssea, articular, muscular, ligamentar, tendinosa e que possa piorar com a prática de atividade física? (S/N)

Alguma vez o seu médico disse que só deveria praticar atividade física apenas com supervisão clínica? (S/N)

Têm dores no seu dia-a-dia? (S/N)

Quantas horas passa sentado ou deitado num dia normal? (Tempo em conta, sentado nas refeições, nos transportes rodoviários, a ver televisão, ou a trabalhar)

Caso saiba, quantos passos dá por dia? (Se tem um telemóvel Android/Apple e nada sempre com ele no bolso, os passos são contabilizados)

Experiência de treino (indique há quanto tempo treina, e que modalidades pratica)?

Principal objetivo?

Local de treino (ginásio/casa/outdoor)?

Quantas vezes treina por semana? E quanto tempo no total por sessão de treino?

Material de treino disponível? (caso treine em casa ou outdoor)

Horário do treino (indique todos os horários em que prevê treinar)?

Que tipo de treino se sente mais motivado/a para fazer e tem preferência?

Lesões e outras condicionantes físicas (Algo que seja relevante e que não tenha mencionado acima mencionado)?

Historial clínico (algo que seja de relevante para sabermos e que não tenha mencionado nas perguntas acima mencionadas)?

Medicação (indique qualquer medicação que faça regularmente)?

Fumador (S/N)? Se sim, indique quantos cigarros por dia e há quanto tempo?

Este questionário deve ser acompanhado por registo fotográfico actual, com foto de perfil, costas e frente, em roupa desportiva justa, roupa interior, ou outra que permita uma avaliação subjectiva da composição corporal.

Caso esteja a seguir um plano de treino estruturado actualmente, deverá anexá-lo junto com este questionário.