

Vegetarianismo e Performance Desportiva

Ricardo José da Cunha Macedo Gomes

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Medicina
(mestrado integrado)

Orientador: Prof. Doutor José Luís Ribeiro Themudo Barata

abril de 2022

Dedicatória

A todos os que tornaram estes seis anos inesquecíveis.

Agradecimentos

Deixo o meu agradecimento aos que me acompanharam nesta etapa e a tornaram possível.

Agradeço particularmente ao meu orientador, o Professor Doutor José Luís Ribeiro Themudo Barata, pela orientação e interesse demonstrados ao longo deste processo.

Um agradecimento especial aos meus colegas Pedro Mesquita e Rubén Dias pela ajuda e disponibilidade durante toda a realização deste projeto. Também à Doutora Mariana Rocha pela revisão estrutural e gramatical do trabalho.

Aos meus pais, por serem os pilares da minha vida e por me ajudarem a ultrapassar todas as barreiras. Obrigado por tudo!

À Faculdade Ciências de Saúde, pela formação fornecida e pelo incentivo à aprendizagem e enriquecimento pessoal.

Resumo

Introdução: A popularidade das dietas vegetarianas tem vindo a aumentar nos últimos anos por diversos motivos.

No mundo desportivo, esta também tem crescido, com cada vez mais pessoas a aderir a este estilo alimentar (e de vida).

Ainda não é totalmente compreendida a influência positiva ou negativa de uma dieta vegetariana no rendimento desportivo e na saúde do atleta (recreativo ou profissional), pois existem poucos estudos para objetivar esta questão. Por isso, este trabalho pretende reunir as informações existentes relativas a este tópico e perceber se esta eclosão de dietas vegetarianas poderá ter impacto positivo, negativo ou indiferente no rendimento desportivo e na saúde dos atletas.

Objetivos: Avaliar a influência que uma dieta vegetariana pode ter na *performance* e saúde de atletas profissionais e recreativos.

Métodos: Nesta revisão sistemática incluíram-se estudos que avaliassem a influência do vegetarianismo na *performance* e saúde de atletas. Fez-se uma pesquisa bibliográfica na *PubMed* de estudos publicados entre 2000 e setembro de 2021 sobre essa temática. Todos os títulos e *abstracts* foram avaliados de forma independente por dois revisores. O risco de viés foi avaliado segundo a “*Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials*”.

Resultados: Atletas vegetarianos têm maior capacidade aeróbia, mas valores inferiores de pico de força, ainda que estatisticamente as diferenças sejam irrelevantes. As análises dos perfis de aminoácidos circulantes revelaram diferenças significativas tanto quantitativamente como qualitativamente. Obtiveram-se valores inferiores de vitamina B12, vitamina D e zinco nos grupos vegetarianos. A reação ao stress físico também se revelou diferente entre grupos. A nível de auto percepção geral de saúde os vegetarianos foram superiores aos omnívoros.

Discussão: A análise nutricional das dietas vegetarianas levanta a discussão de diversas problemáticas como o défice de micronutrientes, qualidade de proteína e aporte de hidratos de carbono. O défice de micronutrientes seria completamente expectável no contexto de uma dieta restritiva de alguns grupos alimentares, como é o caso do vegetarianismo. No entanto, este poderá ser colmatado com um plano de suplementação específico para o atleta e tendo em conta o desporto que pratica. As quantidades de

proteína obtidas por esta dieta, bem como a qualidade da mesma, podem constituir um problema em desportos com necessidade de massa muscular e força elevadas, o que também deve ser tido em conta no planeamento alimentar e de suplementação do atleta. Esta dieta revela-se bastante benéfica em desportos de *endurance* onde os hidratos de carbono ganham primazia em detrimento de outros nutrientes.

Conclusões: Os estudos avaliados denotam que a dieta vegetariana não é inferior e pode mesmo ser benéfica na *performance* desportiva, mas devido à amostra reduzida e variabilidade da mesma, mais estudos deverão ser feitos recorrendo a um modelo estruturado de análise em atletas de elite, de modo que se obtenham conclusões mais fiáveis.

Palavras-chave

Vegetarianismo; Desporto; *Performance*; Saúde; Vegan; Nutrição

Abstract

Introduction: The popularity of vegetarian diets has been increasing in recent years for several reasons.

In the sports world, it has also grown, with more and more people joining this lifestyle.

The positive or negative influence of a vegetarian diet on sports performance and on the athlete's health (recreational or professional) is not yet fully understood, and few studies have been carried out to address this issue. Therefore, this work aims to gather the existing information on this topic and understand whether this outbreak of vegetarian diets can have a positive, negative, or indifferent impact on sports performance and the health of athletes.

Objectives: To evaluate the influence that a vegetarian diet can have on the performance and health of professional and recreational athletes.

Methods: This systematic review included studies that evaluated the influence of vegetarianism on the performance and health of athletes. We did research on PubMed to find studies published between 2000 and September 2021 on this topic. All titles and abstracts were independently evaluated by two reviewers. The risk of bias was assessed according to the “Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials”.

Results: Vegetarian athletes have higher aerobic capacity, but lower peak torque values, although these differences are irrelevant. Analyzes of circulating amino acid profiles revealed significant differences both quantitatively and qualitatively. Lower levels of vitamin B12, vitamin D and zinc were obtained in the vegetarian groups. The reaction to physical stress was also different between groups. In terms of general health self-perception, vegetarians were superior to omnivores.

Discussion: Based on the nutritional analysis of vegetarian diets, topics such as micronutrient deficit, protein quality and carbohydrate intake are obtained. The micronutrient deficit would be completely expected in the context of a restrictive diet of food groups such as vegetarianism, this can be filled with a supplementation plan specific to the athlete and the sport. The protein quantities obtained by this diet, as well as its quality, can be a problem in sports with high muscle mass and strength requirements, something also to be taken into account in the athlete's food and supplementation

planning. This diet proves to be very beneficial in endurance sports where carbohydrates take precedence over other nutrients.

Conclusions: The studies evaluated show that the vegetarian diet is not inferior and can even be beneficial in sports performance, but due to the small sample size and variability, more studies should be carried out using a structured model of analysis in elite athletes to reach more reliable conclusions.

Keywords

Vegetarianism; Sports; Performance; Health; Vegan; Nutrition

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Palavras-chave	viii
Abstract	ix
Keywords	x
Índice	xi
Lista de Figuras	xiii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Acrónimos	xvii
Introdução	1
Dietas Vegetarianas	1
Vegetarianismo: Análise Nutricional	2
Necessidades Nutricionais no Desporto.....	3
Métodos	5
Critérios de Inclusão.....	5
Critérios de Exclusão	5
Pesquisa	5
Seleção de Estudos	6
Extração de Dados	6
Avaliação do Risco de Viés	6
Estratégia para Síntese de Dados	6
Resultados	7
Seleção dos Estudos.....	7
Características dos Estudos	7
Risco de Viés.....	8
Outcomes.....	9
Síntese de Resultados	11
Discussão	15
Conclusões	19
Bibliografia	21

Anexos	23
Anexo 1: Variantes da dieta Vegetariana.....	23
Anexo 2: Necessidades de Hidratos de Carbono no Exercício Físico	23
Anexo 3: Tabela de Extração de Dados	25

Lista de Figuras

Figura 1 – Diagrama PRISMA do processo de seleção dos estudos.....	7
Figura 2 – Avaliação dos vários fatores de risco de viés para cada um dos estudos incluído.....	9
Figura 3 - Avaliação do risco de viés - apresentada na forma de percentagem do total de estudos	9

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Tabela de Extração de dados.....25

Lista de Acrónimos

Ala	Alanina
Arg	Arginina
Asn	Asparagina
Asp	Ácido Aspártico
ATP	Adenosina Trifosfato
BW	Body Weight
Gln	Glutamina
Glu	Ácido Glutâmico
Gly	Glicina
GXT	Graded Exercise Test
Ile	Isoleucina
IMC	Índice de Massa Corporal
ISSN	International Society of Sports Nutrition
LBM	Lean Body Mass
Leu	Leucina
LOV	Lacto-ovo-vegetariano
Lys	Lisina
MBC	Muscle Buffering Capacity
MDA	Malonildialdeído
NCCA	Nacional Collegiate Athletic Association
OMN	Omnívoro
Phe	Fenilalanina
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
Pro	Prolina
Sar	Sarcosina
Ser	Serina
Thr	Treonina
Trp	Triptofano
Tyr	Tirosina
Val	Valina
VEG	Vegetariano

Introdução

A popularidade das dietas vegetarianas tem vindo a aumentar exponencialmente nos últimos anos.

As motivações para a sua adoção são de ordem:

- Ambiental: a preocupação relacionada com o impacto da indústria alimentar nos animais e no ambiente;
- Ética: a crença que os animais criados para consumo humano não são tratados com a dignidade merecida tanto no seu desenvolvimento como no fim de vida;
- Saúde humana: acredita-se que uma alimentação à base de alimentos vegetais seja mais promotora de saúde e diminua o risco de doenças cardiometabólicas e oncológicas (1).

No mundo desportivo os adeptos deste estilo alimentar (e de vida) também têm aumentado. A lista de atletas profissionais vegetarianos é extensa, destacando-se nomes como Lewis Hamilton (heptacampeão de *Fórmula 1*), Serena Williams (para muitos a maior tenista de sempre), James Newbury (atleta dos *CrossFit Games*), Carl Lewis (velocista Olímpico com nove medalhas de ouro), ou Gabriel Medina (tricampeão mundial de surf).

Ainda não é totalmente compreendida a influência positiva ou negativa de uma dieta vegetariana no rendimento desportivo e na saúde do atleta (recreativo ou profissional), pois existem poucos estudos para objetivar esta questão. Por essa razão o presente trabalho pretende reunir informações atualizadas relativas a este tópico bem como perceber se esta eclosão de dietas vegetarianas poderá ter impacto positivo, negativo ou indiferente no rendimento desportivo.

Dietas Vegetarianas

O vegetarianismo é uma dieta à base de alimentos vegetais que exclui os produtos animais, como a carne, o peixe e os seus derivados. A ingestão exclusiva de alimentos vegetais denomina-se dieta vegan. Este é o princípio base da dieta vegetariana, no entanto podemos subdividi-la consoante as linhas de vegetarianismo adotado. Estas dietas relacionam-se com o consumo de alimentos que, não sendo animais propriamente ditos, como a carne e o peixe, são de origem animal, como é o caso do leite e dos ovos.

Destacam-se os Lacto-ovo-vegetarianos que mantêm a base do vegetarianismo, mas consomem alguns alimentos de origem animal como o ovo, leite e seus derivados (2).

Existem ainda outras variantes que se apresentam, junto com as suas definições, no anexo 1.

Vegetarianismo: Análise Nutricional

Uma dieta vegetariana por definição implica a restrição de determinados tipos de alimentos (os de origem animal), o que diferencia em termos de quantidade e qualidade de macro e micronutrientes que são ingeridos relativamente a uma dieta omnívora.

Na dieta vegetariana, em especial a vegan, a ingestão de hidratos de carbono é bastante superior, e o consumo de fibras em alguns casos pode ser o dobro das dietas convencionais (2).

A ingestão de proteínas é uma preocupação bastante antiga no que diz respeito às dietas vegetarianas. As fontes proteicas vegetais podem apresentar um problema pela menor quantidade e variabilidade deste macronutriente. Na sua maioria, estas têm em falta pelo menos um aminoácido essencial. Comparativamente, as fontes animais são mais completas (possuem todos os aminoácidos essenciais) e, para além disso, apresentam maior valor biológico (2).

A dieta vegetariana fornece quantidades de gordura semelhantes (ou ligeiramente inferiores) às da dieta omnívora. A grande diferença reside na qualidade destas gorduras: uma dieta vegetariana fornece maiores quantidades de gorduras insaturadas (nomeadamente polinsaturadas) e menos gorduras saturadas (2).

Os micronutrientes são de maior relevância quando se aborda uma dieta vegetariana. Em geral esta pode ser considerada rica em vitaminas e minerais, sendo exemplos: a Vitamina E (presente nos óleos vegetais, produtos integrais e nozes); a Vitamina K (presente em vegetais de folha verde); a Vitamina C, folatos e tiaminas (presentes na fruta, vegetais, leguminosas, nozes e grãos integrais) (2).

No entanto, existem algumas exceções que importa realçar. A vitamina D é obtida principalmente através da exposição solar e da ingestão de produtos como carne, ovos e óleo de peixe o que leva à sua carência na dieta vegetariana. A vitamina B12 obtém-se exclusivamente pela ingestão de produtos animais (carne, ovos e leite) e é também uma carência a ter em conta (2).

Embora os vegetarianos consigam ingerir ferro, as quantidades são acentuadamente mais baixas. As formas de ferro ingeridas nas dietas vegetarianas apresentam uma menor biodisponibilidade e, para além disso, sabe-se que estes tipos de dietas são ricos em inibidores da sua absorção como os fitatos, oxalatos e polifenóis. O mesmo acontece com o zinco que pode ser obtido por alimentos vegan, mas a ingestão de fitatos compromete a sua absorção. Minerais como o iodo (presente no leite e marisco) e o cálcio (em que a maior fonte são o leite e os seus derivados) tendem a faltar na dieta vegetariana (2).

A creatina é obtida pela ingestão de carne, peixe e ovos, sendo os seus níveis deficientes nos vegetarianos. A mesma está implicada no melhor desempenho desportivo e os atletas vegans necessitam de suplementação para obterem os seus benefícios, contudo esta carência não será abordada neste trabalho. (3,4)

Necessidades Nutricionais no Desporto

Para o melhor rendimento desportivo os atletas profissionais e recreativos devem ter em consideração vários fatores, sendo um dos mais relevantes a alimentação. Nesta, ponderam-se variáveis como: a energia ingerida, consumo de macro e micronutrientes, hidratação, dietas em recuperação e em competição, e o uso de suplementação (5).

A alimentação deve ser adequada à pessoa e à atividade desportiva em prática para se obter a melhor *performance* possível.

Nos Desportos de *Endurance* (desportos aeróbios) o foco nutricional volta-se para a quantidade de **hidratos de carbono** ingeridos já que estes são os principais geradores de ATP. Devido às necessidades energéticas, os desportistas de *endurance* necessitam de mais hidratos de carbono quanto maior for a intensidade e duração do exercício físico, como se observa no Anexo 2 (6).

Os Desportos de Força (tipicamente anaeróbios) não dependem tanto de boas reservas de glicogénio e do aporte de hidratos de carbono, necessitando de quantidades inferiores às dos atletas de *endurance* (5).

A nível **proteico**, os requisitos para atletas de *endurance* são inferiores aos de força, mas este macronutriente é bastante importante visto que o exercício prolongado gera um estado catabólico e a ingestão de proteína em quantidades adequadas permite a manutenção da massa muscular (5,6)

O atleta anaeróbio requer aportes superiores de proteína, com vista à hipertrofia muscular e à preservação da massa magra em períodos hipocalóricos presentes em alguns desportos (5,7).

A ISSN recomenda a ingestão de 1,4 – 2g/kg de proteína em atletas, adequando o limite inferior para desportos de *endurance* e o limite superior para desportos de força (7).

A ingestão de **gorduras** pode ser considerada relevante nos desportos de *endurance*, já que pode ser uma fonte importante de energia em desportos de longa duração e menor intensidade (6).

Nos desportos de força as gorduras devem manter os níveis recomendados para a restante população, ou apenas ligeiramente superiores. Pode por vezes estar abaixo destes limiares quando é necessário perder massa gorda como acontece em desportos como o culturismo (6,8).

Relativamente às **vitaminas e minerais**, a literatura existente não permite afirmar que uma ingestão aumentada possa ter benefícios específicos quer para desportos de *endurance* quer para desportos de força. No entanto a deficiência destes micronutrientes pode ser um fator limitante na *performance* desportiva (8).

Métodos

A seguinte revisão foi elaborada de acordo com os critérios PRISMA. (9)

Os participantes incluídos no estudo são adultos (>18 anos) que realizam algum tipo de atividade desportiva (recreativa ou profissional). A nutrição à base de uma dieta vegetariana foi a intervenção estudada, tendo sido feita uma comparação relativamente a outras dietas.

O desempenho desportivo e saúde dos atletas foram os *outcomes* avaliados nesta revisão.

Nos estudos incluídos comparou-se a nutrição por uma dieta vegetariana com outros tipos de dietas. Em cada estudo considerou-se como grupo experimental o dos desportistas vegetarianos.

Critérios de Inclusão

- Data de publicação dos artigos compreendida entre 2000 e setembro de 2021
- Participantes com idade igual ou superior a 18 anos
- Dieta vegetariana
- Participantes com hábitos desportivos recreativos ou profissionais
- Referência ao estado de saúde
- Referência ao desempenho desportivo

Critérios de Exclusão

- Participantes sem hábitos de prática de exercício físico de qualquer espécie
- Revisão sistemática

Pesquisa

Foi feita uma pesquisa na base de dados *PubMed* com o objetivo de encontrar estudos sobre vegetarianismo, *performance* desportiva e saúde. Utilizou-se a combinação das palavras-chave “*sports*” e “*vegan diet*” para identificar publicações entre 2000 e setembro de 2021 com a seguinte estratégia: (Diet, Vegetarian[Mesh]) AND Sports[Mesh].

Seleção de Estudos

Todos os títulos e *abstracts* encontrados foram sistematicamente avaliados de forma independente por dois revisores. Os estudos considerados relevantes foram posteriormente lidos na íntegra para confrontação com os critérios de inclusão e de exclusão. O diagrama PRISMA representado na Figura 1 resume as etapas de seleção de artigos. Não se registaram situações de desacordo quanto à elegibilidade de um estudo pelo que não existiu a necessidade de recorrer à intervenção de um terceiro revisor.

Extração de Dados

Foi utilizada uma tabela de extração de dados, o Anexo 3, para cada um dos estudos incluídos na revisão contendo:

- Características do estudo (título, autores e ano de publicação);
- Características dos participantes (variabilidade de género e contexto dietético);
- Características da intervenção (tipo de intervenção);
- Avaliação dos resultados (avaliação da *performance* desportiva ou do estado de saúde dos atletas).

Avaliação do Risco de Viés

O risco de viés de cada um dos estudos foi avaliado pelo autor da dissertação através da “*Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2)*” (10).

Estratégia para Síntese de Dados

Em cada estudo incluído na revisão sistemática foram utilizadas ferramentas para avaliação da *performance* desportiva e/ou do estado de saúde dos atletas. Cada estudo define os valores ou variação necessária para que se considere um melhor estado de saúde e um desempenho desportivo superior.

As ferramentas de avaliação dos outcomes principais foram especificadas em cada estudo.

Nesta revisão dividiram-se os resultados em duas vertentes: *performance* desportiva e estado de saúde dos atletas. As conclusões retiradas basearam-se nesta separação.

Resultados

Seleção dos Estudos

Pela pesquisa realizada na base de dados *PubMed* obtiveram-se 31 resultados. Do total de 31 artigos, 6 foram considerados potencialmente elegíveis após leitura dos títulos e *abstracts*. Após avaliação do conteúdo integral desses estudos, 6 foram incluídos na revisão sistemática. Os critérios para inclusão e exclusão dos estudos foram referenciados anteriormente e a sua aplicabilidade encontra-se explícita abaixo, na Figura 1.

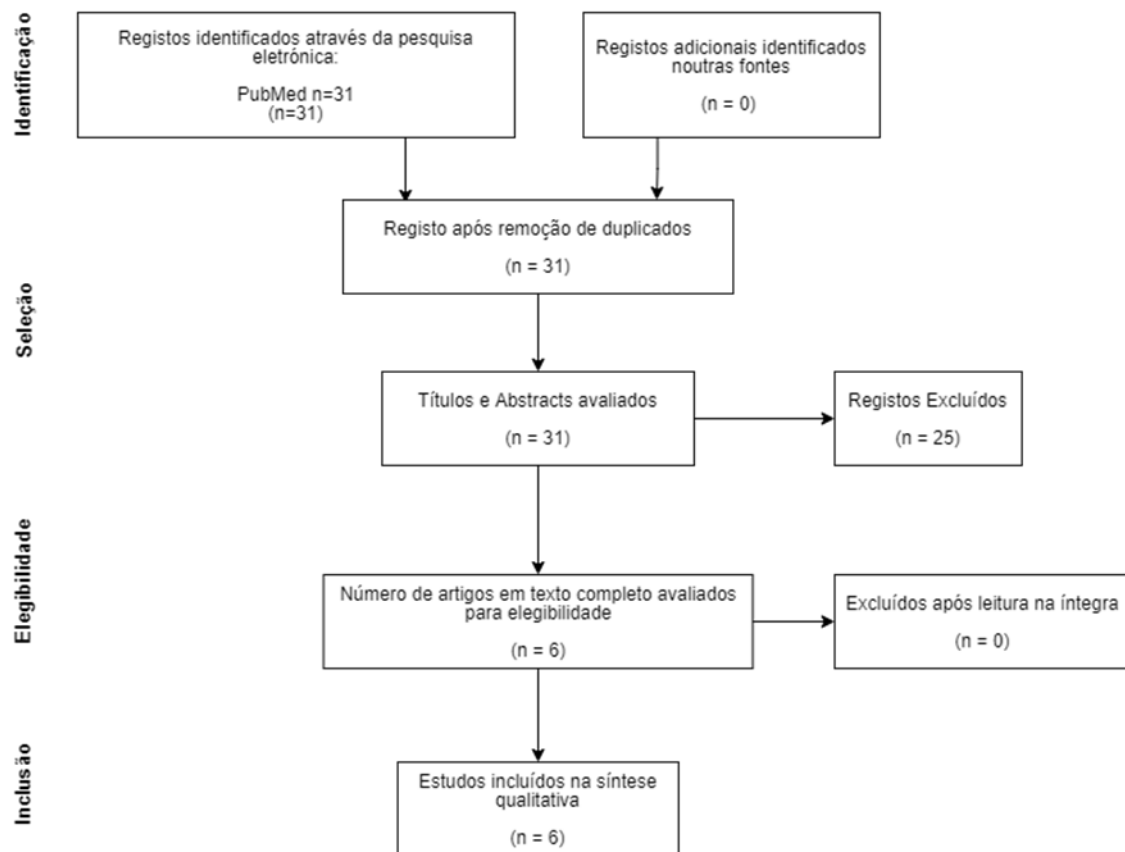


Figura 1 - Diagrama PRISMA do processo de seleção dos estudos

Características dos Estudos

Dos 6 estudos incluídos nesta revisão sistemática, cujas principais características estão sumarizadas no Anexo 3, apenas um comparou a dieta vegetariana com a dieta omnívora (11). Os restantes cinco compararam a dieta vegan com a dieta omnívora e com a lacto-ovo vegetariana (12,13,14,15,16).

Nos estudos observados, a maioria dos atletas era do sexo feminino, exceto no estudo de Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11) em que mais de 50% dos participantes eram do sexo masculino.

Todos os estudos tinham dados relativos à média de idades dos participantes. Nos estudos de Nebl *et al.*, 2019 (12), de Nebl *et al.*, 2019 (13), e de Nebl *et al.*, 2019 (15) os participantes tinham idades compreendidas entre os 18 e os 35 anos. No estudo de Wirnitzer *et al.*, 2018 (16) os atletas tinham idade superior a 18 anos. No estudo de Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11) os atletas tinham entre os 21 e 58 anos de idade, enquanto no estudo de Baguet *et al.*, 2011 (14) estas situavam-se entre os 18 e os 23 anos.

No estudo de Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11) os atletas considerados eram de alto rendimento que, ou pertenciam à *NCAA Division 1 university*, ou encontravam-se a treinar para uma prova *major* de *endurance*. Nos estudos de Nebl *et al.*, 2019 (12), de Nebl *et al.*, 2019 (13) e de Nebl *et al.*, 2019 (15) os participantes eram atletas recreativos de corrida que praticavam atividade física entre duas a cinco vezes por semana. No estudo de Wirnitzer *et al.*, 2018 (16) os participantes eram atletas (recreativos ou profissionais) de *endurance* que já tinham praticado uma corrida de 10km, meia-maratona ou maratona/ultramaratona nos 2 anos anteriores. O estudo de Baguet *et al.*, 2011 (14) englobou jovens adultos fisicamente ativos (2 a 3 horas de atividade física por semana), mas que não estavam envolvidos em desporto de competição nem em treino organizado.

Metade dos estudos comparou o desempenho desportivo (11,14,15), enquanto a outra metade avaliou o estado de saúde dos atletas (12,13,16).

A duração do vegetarianismo foi diferente de estudo para estudo. No estudo de Baguet *et al.*, 2011 (14) todos os participantes eram inicialmente omnívoros e metade aderiu a uma dieta vegetariana durante 5 semanas no contexto da investigação. Nos estudos de Nebl *et al.*, 2019 (12), de Nebl *et al.*, 2019 (13), e de Nebl *et al.*, 2019 (15) os atletas tinham de ser vegetarianos há pelo menos 6 meses. No estudo de Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11), 89% dos participantes eram vegetarianos por um período superior a 2 anos, enquanto os restantes aderiram à dieta em intervalos compreendidos entre os 3 e 12 meses. No estudo de Wirnitzer *et al.*, 2018 (16) a informação sobre duração do vegetarianismo não é apresentada.

Risco de Viés

O risco de viés classifica-se em alto, incerto ou baixo em cada um dos domínios descritos pela “*Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2)*” (10). A avaliação

do risco de viés é apresentada de seguida, na Figura 2 e no Gráfico 1. Durante este processo surgiram algumas situações em que o risco não era claro por não existir informação suficiente ou por esta estar descrita de forma dúbia para permitir discriminar entre baixo ou alto risco.

Study ID	D1a	D1b	D2	D3	D4	D5	Overall	
Lynch 2016 (11)	+	+	+	+	+	+	+	<p>●+ Low risk</p> <p>●! Some concerns</p> <p>●- High risk</p> <p>D1a Randomisation process</p> <p>D1b Timing of identification or recruitment of participants</p> <p>D2 Deviations from the intended interventions</p> <p>D3 Missing outcome data</p> <p>D4 Measurement of the outcome</p> <p>D5 Selection of the reported result</p>
Nebl 2019 (12)	+	+	+	+	+	!	+	
Nebl 2019 (13)	+	+	+	+	+	!	+	
Baguet 2011 (14)	!	!	+	+	+	!	!	
Nebl 2019 (15)	+	+	+	+	+	+	+	
Wirnitzer 2018 (16)	+	+	+	+	!	!	!	

Figura 2 - Avaliação dos vários fatores de risco de viés para cada um dos estudos incluídos (Amarelo – risco incerto; Verde – risco baixo; Vermelho – risco elevado)

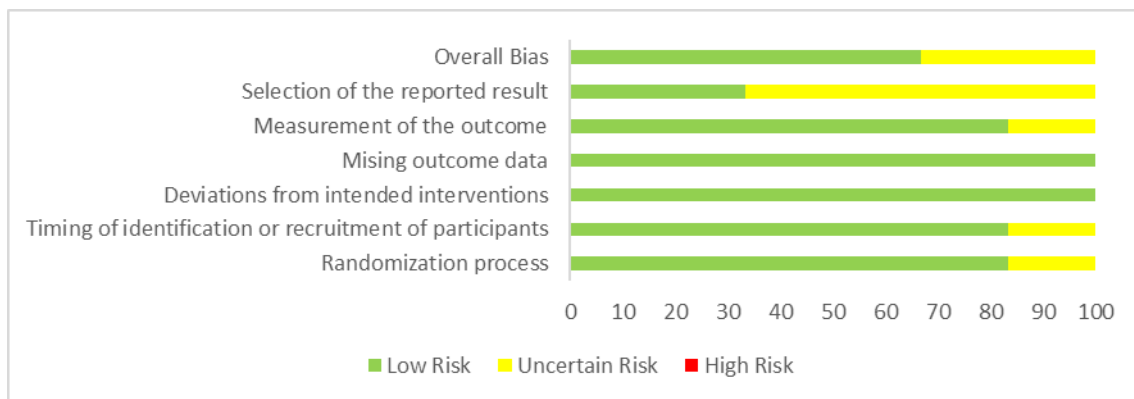


Figura 3 - Avaliação do risco de viés - apresentada na forma de percentagem do total de estudos

Outcomes

Dois *outcomes* foram avaliados nos estudos incluídos: a *performance* desportiva e o estado de saúde dos atletas. Cada estudo utilizou metodologias distintas para avaliar elementos de desempenho desportivo e/ou indicadores de saúde nos atletas.

Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11) avaliaram o desempenho desportivo. Abordou-se a capacidade aeróbia recorrendo à medição do aporte máximo de oxigénio com base no protocolo de Bruce. Quanto maior o oxigénio (mL/kg/min), maior a capacidade aeróbia dos atletas. O Pico de Força (ft-lbs) foi avaliado pela realização de uma série de extensões de pernas no *HumacNorm isokinetic dynamometer (Computer Sports Medicine Inc.)*, tendo em conta diversas variáveis na execução. Valores superiores nestes parâmetros

eram indicativos de melhor *performance* desportiva. Em adição várias medidas antropométricas foram obtidas como termo de comparação secundário.

Baguet *et al.*, 2011 (14) consideraram a carnosina como um marcador de *performance* desportiva. A carnosina aumenta a capacidade de tamponamento muscular (*muscle buffering capacity*, MBC). Esta define-se como a capacidade de neutralizar a carga ácida que se acumula na atividade física de alta intensidade, contribuindo, portanto, para o atraso da instalação de fadiga muscular. Os seus valores são superiores em desportos anaeróbios relativamente à atividade de *endurance*. Neste estudo implementou-se um protocolo de treino de *sprints* (corrida e ciclismo) com duração de 5 semanas, medindo-se os valores de carnosina antes e depois da implementação do regime de treino (seguindo protocolos referenciados específicos) em três músculos: solear, gêmeo externo e tibial anterior. Com base nestes valores avaliou-se a MBC dos atletas.

Nebl *et al.*, 2019 (15) estudaram diferentes parâmetros referentes à *performance* desportiva. O resultado primário foi a Potência máxima em relação ao peso corporal (PmaxBW) alcançada na Prova de Esforço com Avaliação Ergométrica (Graded Exercise Test, GXT). Os desfechos secundários incluíram a Potência máxima relacionada à massa corporal magra (PmaxLBM), concentrações máximas e submáximas de lactato e glicose durante o GXT. O GXT foi realizado até a exaustão numa bicicleta ergométrica (Excalibur, Lode B.V., Groningen, Holanda). Valores superiores nestes indicadores seriam preditivos de melhor desempenho desportivo.

Nebl *et al.*, 2019 (12) estudaram o estado de saúde dos diferentes atletas através do seu *status* de micronutrientes. Para tal, avaliaram-se as concentrações de vitamina B12, vitamina D, folato, zinco, magnésio, cálcio e ferro. Todos os valores foram determinados por um laboratório acreditado e certificado na Alemanha, *Laborärztliche Arbeitsgemeinschaft für Diagnostik und Rationalisierung e.V.* Os resultados obtidos foram comparados entre si e com valores de referência para inferir sobre possíveis défices nos diferentes grupos.

Wirnitzer *et al.*, 2018 (16) dividiram os parâmetros do estado de saúde dos atletas em Indicadores de saúde e Comportamentos de saúde. Os Indicadores de saúde utilizados foram: índice de massa corporal; auto percepção de *stress* (pela resposta à questão “*Are you under pressure and/or are you suffering from stress?*”); doenças cardiovasculares, metabólicas ou cancro; reações de hipersensibilidade e toma de medicação. Os Comportamentos de saúde avaliados foram: história tabágica atual ou passada; utilização de suplementos (por razões médicas, para melhoria de *performance* ou como estratégia de *coping* para combater o *stress*); motivações para escolhas alimentares, alimentos evitados

e desejados; frequência de recorrência aos serviços médicos e utilização regular de consultas de *check-up*.

Nebl *et al.*, 2019 (13) recorreram à análise do perfil de aminoácidos do plasma, da função renal (creatinina) e dos níveis de stress oxidativo. O stress oxidativo foi avaliado consoante as concentrações de MDA (níveis superiores são indicativos de maior stress oxidativo), e do metabolismo do oxido nítrico (nitratos e nitritos). Compararam-se estes valores nos vegetarianos e nos omnívoros, pré e pós exercício físico.

Síntese de Resultados

No estudo de Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11) os resultados antropométricos revelaram que os valores de massa corporal, IMC, massa magra e gordura visceral eram superiores no grupo de atletas omnívoros. Os resultados considerados de relevância estatística (pelos critérios do estudo), foram os valores superiores de Massa magra e Massa corporal nas atletas omnívoras do género feminino em comparação com as atletas vegetarianas (+7% e +10% respetivamente). No que diz respeito à capacidade aeróbia, esta revelou-se superior nos atletas vegetarianos (valores superiores de oxigénio máximo), mas uma vez mais o único resultado considerado estatisticamente significativo foi relativo às atletas do género feminino e vegetarianas, +13% comparativamente às atletas omnívoras. No que diz respeito aos valores de Pico de força, não se notaram valores estatisticamente relevantes, embora fossem superiores nos atletas omnívoros de ambos os géneros.

Nebl *et al.*, 2019 (12) analisaram o *status* de micronutrientes nos atletas em estudo. As concentrações de Vitamina B12 eram deficientes em 4% dos omnívoros, 8% dos lacto-ovo-vegetarianos e 11% dos vegetarianos. Nenhum grupo apresentou deficiência de Folato. Os valores de Vitamina D revelaram insuficiência ou deficiência em 11% dos omnívoros, 19% dos lacto-ovo-vegetarianos e 25% dos vegetarianos. A análise do ferro revelou deficiência apenas no género feminino: 27% das omnívoras, 15% das lacto-ovo-vegetarianas e 7% das vegetarianas. Os valores de ferritina eram deficientes em 26% das mulheres omnívoras, 23% das lacto-ovo-vegetarianas e 18% das vegetarianas. A transferrina estava aumentada em 21% das mulheres omnívoras, 12% das lacto-ovo-vegetarianas e 11% das vegetarianas. Não se encontraram deficiências de Cálcio ou Magnésio em nenhum dos grupos. O zinco revelou-se insuficiente em 11,1% dos omnívoros, 23,1% dos lacto-ovo-vegetarianos e 50% dos vegetarianos.

Nebl *et al.*, 2019 (13) relataram que níveis superiores de MDA e nitratos pré-exercício físico no grupo de vegetarianos, comparativamente aos lacto-ovo-vegetarianos e omnívoros. Os níveis de nitritos foram superiores nos lacto-ovo-vegetarianos. Os valores de creatinina eram superiores nos omnívoros em relação aos lacto-ovo-vegetarianos e especialmente em relação aos vegetarianos. O perfil de aminoácidos do plasma revelou valores superiores de Gly, Asp+Asn e Arg no grupo dos vegetarianos. Os de Leu+Ile, guanidinoacetato, Glu+Gln, Lys, homoarginina e Trp eram superiores nos omnívoros. A biodisponibilidade de arginina teve os seus valores mais baixos no grupo de lacto-ovo-vegetarianos.

Nas análises pós-exercício notou-se um aumento de MDA em todos os grupos, que foi estatisticamente significativo nos lacto-ovo-vegetarianos e nos vegetarianos. Os valores de nitratos, nitritos e creatinina não sofreram mudanças relevantes em qualquer grupo. O perfil de aminoácidos mostrou-se bastante diferente entre grupos pós-exercício: Ala aumentou em todos os grupos; Thr, Gly e Val diminuíram nos omnívoros e lacto-ovo-vegetarianos. Ser aumentou nos omnívoros e diminuiu nos lacto-ovo-vegetarianos e vegetarianos; o maior aumento de Trp deu-se nos omnívoros; a maior diminuição de Ser e Trp deu-se nos lacto-ovo-vegetarianos. Sar diminuiu nos omnívoros, mas aumentou nos lacto-ovo-vegetarianos e nos vegetarianos. Asp + Asn diminuíram nos lacto-ovo-vegetarianos e vegetarianos. Phe e Tyr diminuíram de forma semelhante nos omnívoros e lacto-ovo-vegetarianos, mas em proporção inferior nos vegetarianos. Arg diminuiu bastante tanto em omnívoros como em vegetarianos, embora a sua biodisponibilidade permanecesse inalterada (as concentrações dos seus metabolitos não se alteraram em nenhum grupo no período pós-exercício). O rácio guanidinoacetato/homoarginina aumentou em todos os grupos, mas apenas foi considerado relevante nos lacto-ovo-vegetarianos. Nos omnívoros e nos lacto-ovo-vegetarianos houve diminuição significativa de Leu + Ile. Pro diminuiu em todos os grupos, mas esta alteração apenas foi relevante nos omnívoros. A homoarginina aumentou nos vegetarianos, mas diminuiu nos omnívoros. As concentrações de Glu + Gln não se alteraram em nenhum grupo.

Baguet *et al.*, 2011 (14) obtiveram valores semelhantes de carnosina muscular (músculos solear, gêmeo externo e tibial anterior) nos dois grupos antes do plano de exercício ser implementado. As diferenças manifestavam-se em relação ao género: os homens tinham concentrações superiores às das mulheres. As avaliações pós-exercício revelaram, no músculo solear, aumento não significativo (+11%) no grupo de dieta mediterrânea e diminuição não significativa (-9%) no grupo vegetariano. Quanto às concentrações de carnosina nos músculos gêmeo externo e tibial anterior, estas mantiveram-se estáveis em ambos os grupos após 5 semanas de treino.

Relativamente aos valores de P_{maxBW} , Nebl *et al.*, 2019 (15) não obtiveram variações relevantes entre omnívoros, lacto-ovo-vegetarianos e vegetarianos (OMN: 4.15 ± 0.48 , LOV: 4.20 ± 0.47 , VEG: 4.16 ± 0.55 W/kg BW). O mesmo foi descrito para os valores de P_{maxLBM} (OMN: 5.29 ± 0.48 , LOV: 5.39 ± 0.52 , VEG: 5.26 ± 0.58 W/kg LBM). Quando comparados os valores de P_{maxBW} por géneros, constatou-se que eram superiores nos homens (em todos os grupos), e que dentro do mesmo género não se encontravam diferenças estatisticamente significativas (feminino: OMN: 3.99 ± 0.46 , LOV: 4.06 ± 0.44 , VEG: 4.02 ± 0.53 W/kg, $p = 0.910$; masculino: OMN: 4.41 ± 0.41 W/kg, LOV: 4.43 ± 0.46 , VEG: 4.39 ± 0.52 , $p = 0.979$). As concentrações máximas e submáximas de lactato e glicose não revelaram diferenças significativas entre os grupos.

Wirnitzer *et al.*, 2018 (16) consideraram vegetarianos os elementos que não comiam carne, vegans os que não ingeriam produtos de origem animal e omnívoros aqueles que seguiam a dieta mista. Muitos parâmetros foram analisados, mas as conclusões do estudo foram: os vegetarianos e vegans apresentam menor massa corporal comparativamente aos omnívoros. Os vegans obtiveram *scores* superiores de escolhas alimentares: reportaram mais frequentemente que as suas escolhas alimentares se baseavam na manutenção da saúde; escolhiam alimentos para obtenção de fitoquímicos; e faziam uma evicção superior de adoçantes, gorduras saturadas, colesterol e caféina. Os vegans reportaram também menos alergias. Segundo o parecer dos autores do estudo, os restantes resultados não mostraram diferenças estatisticamente relevantes entre grupos alimentares.

Discussão

A dieta vegetariana não se mostrou inferior relativamente a outras dietas no que diz respeito à *performance* desportiva e saúde geral dos atletas em estudo. No entanto, não foi considerada estatisticamente benéfica pelos autores dos estudos avaliados.

Nesta revisão sistemática procurou-se compreender a evidência disponível sobre uma dieta vegetariana para manutenção da saúde e *performance* desportiva em atletas recreativos ou profissionais e, para tal, realizou-se uma pesquisa na base de dados *PubMed*. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obtiveram-se 6 estudos que avaliaram, de formas distintas, a influência de uma dieta vegan na *performance* desportiva ou no estado de saúde dos atletas. Cada estudo incluído na revisão foi submetido a uma avaliação do risco de viés.

A dieta vegetariana é baseada em produtos vegetais e exclui produtos de base animal. Existem diversas variantes adotadas que acrescentam e/ou retiram determinados alimentos ao regime, mantendo a base vegetal do vegetarianismo. (1)

O estudo de Lynch, Wharton and Johnston, 2016 (11) incidiu a sua análise na *performance* desportiva. Os atletas vegetarianos obtiveram valores de Força de Pico comparáveis aos dos atletas omnívoros. No que diz respeito à capacidade aeróbia, esta foi superior nos vegetarianos, diferença bastante notória no sexo feminino. Os valores de massa magra e massa corporal eram superiores nos omnívoros.

No estudo de Nebl *et al.*, 2019 (12) foi avaliado o status de micronutrientes dos atletas. Obtiveram-se deficiências superiores de vitamina B12, vitamina D e zinco nos grupos vegetarianos; e de ferro e ferritina nas mulheres omnívoras. Tais valores demonstram a variedade e quantidade de nutrientes que as diferentes dietas fornecem, tornando-se um tópico importante de análise a fim de suplementar corretamente os atletas de acordo com as suas necessidades.

Nebl *et al.*, 2019 (13) obtiveram algumas diferenças entre grupos na sua análise ao stress oxidativo e perfil de aminoácidos. Pré-exercício: níveis superiores de MDA e nitratos nos VEG; nitritos superiores nos LOV; creatinina superior nos OMN. O perfil de aminoácidos do plasma revelou valores superiores de Gly, Asp+Asn e Arg nos VEG; e de Leu+Ile, guanidinoacetato, Glu+Gln, Lys, homoarginina e Trp nos OMN. A biodisponibilidade de arginina teve os seus valores mais baixos nos LOV. Pós-exercício: aumento de MDA em todos os grupos; os valores de nitratos, nitritos e creatinina não sofreram alterações

relevantes em qualquer grupo. Nota-se, portanto, um perfil de aminoácidos completamente diferente em constituição e biodisponibilidade entre omnívoros e vegetarianos, bem como em reação ao stress físico.

A dieta vegetariana é reconhecida pelo maior aporte de antioxidantes como vitaminas C e E. Este estudo revelou valores semelhantes de MDA pré exercício entre os diferentes grupos e valores superiores nos LOV e VEG pós exercício. Tais achados sugerem que os vegans não estão mais protegidos do stress oxidativo apesar do maior consumo de antioxidantes. (2,13)

No estudo de Baguet *et al.*, 2011 (14) as diferenças de carnosina muscular do solear manifestaram-se após o plano de treino e apenas no sexo feminino: +11% nas omnívoras e -9% nas vegetarianas. Não se encontraram diferenças de concentração de carnosina nos músculos gêmeo externo e tibial anterior entre grupos, após a implementação do plano de treino.

Nebl *et al.*, 2019 (15) não constaram diferenças nos valores de *PmaxBW* nem de *PmaxLBM* entre os diferentes grupos dietéticos, no entanto notou-se variabilidade nos valores de *PmaxBW*, sendo superiores nos homens. Quanto às concentrações máximas e submáximas de glicose e lactato, estas também não apresentaram diferenças relevantes entre os grupos do estudo.

Na sua análise, Wirnitzer *et al.*, 2018 (16) concluíram que os vegetarianos e vegans apresentam menor massa corporal; os vegans obtiveram *scores* superiores de escolhas alimentares, reportando mais frequentemente que as suas escolhas alimentares se baseavam na manutenção da saúde; escolha de alimentos para obtenção de fitoquímicos, e desenvolvimento de menos alergias; baseavam-se ainda na evicção superior de adoçantes, gorduras saturadas, colesterol e cafeína.

As dietas vegetarianas são muitas vezes adotadas com o intuito de melhorar o estilo de vida, como Wirnitzer *et al.* 2018 (16) comprovaram. São dietas com conteúdos muito inferiores em gorduras e ricas em hidratos de carbono e fibras, tornando-as bastante aliciantes para indivíduos que queiram/necessitem do mínimo de massa gorda corporal, como é o caso dos atletas de alta competição (1).

Um ponto de grande controvérsia prende-se pela quantidade e qualidade de proteínas que podem estar em falta nestas dietas, como Nebl *et al.* 2019 (13) conseguiram verificar pelos distintos perfis de aminoácidos encontrados no estudo. Um bom aporte de aminoácidos é

fundamental em desportos que requerem níveis elevados de massa muscular e para manutenção da massa magra em desportos de *endurance* (5,6,7).

Um outro tópico de análise prende-se com as possíveis deficiências que se podem encontrar ao nível de micronutrientes e minerais como vitamina B12, vitamina D e ferro, como Nebl *et al.*, 2019 (12) verificaram. Um plano de suplementação adequado pode ser necessário nestes indivíduos para obterem a melhor *performance* possível.

Esta revisão apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Relativamente à estratégia de pesquisa, o recurso a apenas uma base de dados pode ter influenciado a mesma de forma menos positiva, uma vez que possivelmente ficaram de fora vários estudos que poderiam complementar aqueles que aqui foram apresentados.

Conclusões

Esta revisão abordou aspetos muito diversos relativamente à dieta vegetariana e à sua influência na *performance* desportiva e no estado de saúde, tendo demonstrado que pode ser benéfica e até mesmo superior em desportos que requeiram maiores necessidades de hidratos de carbono, como maratonas e outras atividades de *endurance*; e ser inferior, mas não prejudicial, nos desportos que exijam força e resistência muscular, onde a necessidade aeróbia não é prioritária. De qualquer das formas, uma análise aos possíveis défices e uma eventual suplementação devem estar sempre presentes já que se trata de um regime alimentar restritivo.

Os dados obtidos por estes estudos, embora relevantes, não podem ditar conclusões concretas e definitivas, visto que se tratam de atletas com diferentes graus de atividade física, sendo a amostra muito pequena para cada avaliação feita.

Seria bastante interessante do ponto de vista científico a realização de estudos que abordassem a influência de uma dieta vegetariana estrita em atletas de elite de forma a perceber até que ponto, em ambiente profissional (onde todos os pormenores são de extrema importância), esta pode marcar uma diferença positiva ou ser prejudicial para o desempenho atlético por não capacitar totalmente o desportista. Estudos adicionais deverão ser realizados, através de modelos ideais tanto em termos quantitativos como qualitativos de forma a aumentar o conhecimento sobre esta área e tornar a teoria mais fundamentada.

Bibliografia

1. Hemler, E. and Hu, F., 2019. Plant-Based Diets for Personal, Population, and Planetary Health. *Advances in Nutrition*, 10(Supplement_4), pp.S275-S283
2. Phillips, F., 2005. Vegetarian nutrition. *Nutrition Bulletin*, 30(2), pp.132-167.
3. Rogerson, D., 2017. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1).
4. Wallimann, T., Tokarska-Schlattner, M. and Schlattner, U., 2011. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino Acids*, 40(5), pp.1271-1296.
5. Minderico, C., 2016. *Nutrição, Treino e Competição*. [ebook] Available at: <https://ipdj.gov.pt/documents/20123/123444/GrauII_o8_Nutricao.pdf/fae9ad35-9241-cc58-be67-7b6dff25bdc7?t=1574941652782> [Accessed 21 September 2021].
6. Vitale, K. and Getzin, A., 2019. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), p.1289.
7. Jäger, R., Kerksick, C., Campbell, B., Cribb, P., Wells, S., Skwiat, T., Purpura, M., Ziegenfuss, T., Ferrando, A., Arent, S., Smith-Ryan, A., Stout, J., Arciero, P., Ormsbee, M., Taylor, L., Wilborn, C., Kalman, D., Kreider, R., Willoughby, D., Hoffman, J., Krzykowski, J. and Antonio, J., 2017. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1).
8. Kerksick, C., Wilborn, C., Roberts, M., Smith-Ryan, A., Kleiner, S., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L., Wildman, R., Antonio, J. and Kreider, R., 2018. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1).
9. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2015. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. 24(2), pp.335-342.
10. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, Cates CJ, Cheng H-Y, Corbett MS, Eldridge SM, Hernán MA, Hopewell S, Hróbjartsson A, Junqueira DR, Jüni P, Kirkham JJ, Lasserson T, Li T, McAleenan A, Reeves BC, Shepperd S, Shrier I, Stewart LA, Tilling K, White IR, Whiting PF, Higgins JPT.

RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* [Internet]. 2019; 366: l4898. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>

- 11.** Lynch, H., Wharton, C. and Johnston, C., 2016. Cardiorespiratory Fitness and Peak Torque Differences between Vegetarian and Omnivore Endurance Athletes: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 8(11), p.726.
- 12.** Nebl, J., Schuchardt, J., Ströhle, A., Wasserfurth, P., Haufe, S., Eigendorf, J., Tegtbur, U. and Hahn, A., 2019. Micronutrient Status of Recreational Runners with Vegetarian or Non-Vegetarian Dietary Patterns. *Nutrients*, 11(5), p.1146.
- 13.** Nebl, J., Drabert, K., Haufe, S., Wasserfurth, P., Eigendorf, J., Tegtbur, U., Hahn, A. and Tsikas, D., 2019. Exercise-Induced Oxidative Stress, Nitric Oxide and Plasma Amino Acid Profile in Recreational Runners with Vegetarian and Non-Vegetarian Dietary Patterns. *Nutrients*, 11(8), p.1875.
- 14.** Baguet, A., Everaert, I., De Naeyer, H., Reyngoudt, H., Stegen, S., Beeckman, S., Achten, E., Vanhee, L., Volckaert, A., Petrovic, M., Taes, Y. and Derave, W., 2011. Effects of sprint training combined with vegetarian or mixed diet on muscle carnosine content and buffering capacity. *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), pp.2571-2580.
- 15.** Nebl, J., Haufe, S., Eigendorf, J., Wasserfurth, P., Tegtbur, U. and Hahn, A., 2019. Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1).
- 16.** Wirnitzer, K., Boldt, P., Lechleitner, C., Wirnitzer, G., Leitzmann, C., Rosemann, T. and Knechtle, B., 2018. Health Status of Female and Male Vegetarian and Vegan Endurance Runners Compared to Omnivores—Results from the NURMI Study (Step 2). *Nutrients*, 11(1), p.29.

Anexos

Anexo 1: Variantes da dieta Vegetariana

Classification of diet	Description of dietary pattern
Demi-vegetarian (semi-vegetarian)	Occasionally eats meat/poultry/fish.
Pesco-vegetarian	Excludes meat and poultry, but includes fish (and possibly other seafood). May include dairy products and eggs.
Lacto-ovo-vegetarian	Excludes all flesh foods. Includes dairy produce and eggs.
Ovo-vegetarian	Excludes all flesh foods and dairy produce. Includes eggs.
Lacto-vegetarian	Excludes all flesh foods and eggs. Includes dairy produce.
Vegan	Avoids all foods of animal origin.
Macrobiotic	10 dietary regimens of increasing restrictions. Usually vegetarian, but may eat meat or fish if wild/hunted in the lowest (least restricted) dietary regimens. Diet is usually based on brown rice with some fruit, vegetables and pulses. The final stage of the diet consists of wholegrains and limited liquids.
Fruitarian	Diet is usually based on fresh and dried fruits, nuts, seeds and a few vegetables. The diet generally consists only of foods that do not kill the plant of origin.

Anexo 2: Necessidades de Hidratos de Carbono no Exercício Físico

Key recommendations for macronutrients, hydration, and supplements (exercise duration is listed in italics within parentheses).

Nutrient	Daily Requirements	Pre-Exercise	During Exercise	Post-Exercise
Carbohydrate	5–7 g/kg/day (1 h/day)	6 g/kg/day (<90 min)	30–60 g/h (<2.5 h)	8–10 g/kg/day (first 24 h) 1.0–1.2 g/kg/h (first 3–5 h) or 0.8 g/kg/h + protein (0.3 mg/kg/h) or caffeine (3 mg/kg)
	6–10 g/kg/day (1–3 h/day)	10–12 g/kg/day (> 90 min) + 1–4 g/kg (1–4 h prior to event)	60–70 g/h (>2.5 h)	
	8–12 g/kg/day (4≥ h/day)		90 g/h (>2.5 h, if tolerable)	

Anexo 3: Tabela de Extração de Dados

Tabela 1 – Tabela de Extração de dados

Título	Autores	Objetivo	População	Exposição	Outcomes
Cardiorespiratory Fitness and Peak Torque Differences between Vegetarian and Omnivore Endurance Athletes: A Cross-Sectional Study. (2016)	Lynch, H., Wharton, C. and Johnston, C.	Avaliar o efeito de uma dieta vegetariana na capacidade cardiorrespiratória e na força máxima de atletas.	14 homens e 13 mulheres vegetarianos. 26 homens e 17 mulheres omnívoros.	Capacidade aeróbia avaliada pela medição do aporte máximo de oxigénio numa corrida estática, seguindo o protocolo de Bruce. O Pico de Força foi medido numa série de extensões de pernas no <i>HumacNorm isokinetic dynamometer</i> .	Capacidade aeróbia superior nos atletas vegetarianos em comparação com os atletas omnívoros. Pico de Força com valores superiores nos atletas omnívoros.
Micronutrient Status of Recreational Runners with Vegetarian or Non-Vegetarian Dietary Patterns. (2019)	Nebel, J., Schuchardt, J., Ströhle, A., Wasserfurth, P., Haufe, S., Eigendorf, J., Tegtbur, U. and Hahn, A.	Comparar as concentrações de diferentes micronutrientes entre atletas omnívoros e atletas vegetarianos.	11 homens e 16 mulheres omnívoros. 10 homens e 16 mulheres lacto-ovo-vegetarianos. 10 homens e 18 mulheres vegans.	Medição dos níveis de vitamina B12, vitamina D, folato, zinco, magnésio, ferro e cálcio.	Sem deficiências de folato, magnésio ou cálcio. Vitamina B12: deficiência em 4% dos OMN, 8% dos LOV e 11% dos VEG. Vitamina D: insuficiência ou deficiência em 11% dos OMN, 19% dos LOV e 25% dos VEG. Ferro: deficiência em 27% das mulheres OMN, 15% das LOV e 7% das VEG. Ferritina: deficiente em 26% das mulheres OMN, 23% das LOV e 18% das VEG. Transferrina: aumentada em 21% das mulheres OMN, 12% das LOV

Título	Autores	Objetivo	População	Exposição	Outcomes
					e 11% das VEG. Zinco: insuficiente em 11,1% dos OMN, 23,1% dos LOV e 50% dos VEG.
Exercise-Induced Oxidative Stress, Nitric Oxide and Plasma Amino Acid Profile in Recreational Runners with Vegetarian and Non-Vegetarian Dietary Patterns. (2019)	Nabl, J., Drabert, K., Haufe, S., Wasserfurth, P., Eigendorf, J., Tegtbur, U., Hahn, A. and Tsikas, D.	Avaliar o efeito de uma dieta vegetariana no stress oxidativo induzido pelo exercício físico em atletas.	10 homens e 15 mulheres omnívoros. 10 homens e 15 mulheres lacto-ovo-vegetarianos. 8 homens e 15 mulheres vegans.	Medição dos valores de MDA, nitratos e nitritos para inferir sobre o stress oxidativo. Medição da creatinina para avaliar a função renal. Medição dos valores de aminoácidos presentes no sangue para traçar um perfil completo. Foram feitas medições antes e depois do exercício físico.	Pré-exercício: níveis superiores de MDA e nitratos nos VEG; nitritos superiores nos LOV; creatinina superior nos OMN. O perfil de aminoácidos do plasma revelou valores superiores de Gly, Asp+Asn e Arg nos VEG; e de Leu+Ile, guanidinoacetato, Glu+Gln, Lys, homoarginina e Trp nos OMN. A biodisponibilidade de arginina teve os seus valores mais baixos nos LOV. Pós-exercício: aumento de MDA em todos os grupos; os valores de nitratos, nitritos e creatinina não sofreram mudanças relevantes em qualquer grupo. O perfil de aminoácidos mostrou-se bastante diferente entre grupos pós-exercício, como explícito no texto.
Effects of sprint training combined with vegetarian or mixed diet on muscle	Baguet, A., Everaert, I., De Naeyer, H., Reyngoudt, H.,	Avaliar o efeito de uma dieta vegetariana e do exercício físico na	5 homens e 5 mulheres sob dieta mista. 4 mulheres e 5	Implementação de um protocolo de treino de sprints de 5 semanas, medindo-se	Valores semelhantes de carnosina muscular pré-treino nos dois grupos. Diferenças apenas em relação ao

Título	Autores	Objetivo	População	Exposição	Outcomes
carnosine content and buffering capacity. (2011)	Stegen, S., Beeckman, S., Achten, E., Vanhee, L., Volkaert, A., Petrovic, M., Taes, Y. and Derave, W.	concentração de carnosina muscular.	homens sob dieta vegetariana.	posteriormente os níveis de carnosina nos músculos solear, gêmeo externo e tibial anterior.	género: superiores nos homens. Nas avaliações pós-exercício: no músculo solear deu-se aumento (+11%) no grupo de dieta mista e diminuição (-9%) no grupo vegetariano; nos músculos gêmeo externo e tibial anterior, mantiveram-se estáveis em ambos os grupos após as 5 semanas de treino.
Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. (2019)	Nebel, J., Haufe, S., Eigendorf, J., Wasserfurth, P., Tegtbur, U. and Hahn, A.	Comparar a capacidade física de atletas omnívoros e atletas vegetarianos.	10 homens e 16 mulheres omnívoros. 10 homens e 16 mulheres lacto-ovo-vegetarianos. 9 homens e 15 mulheres vegans.	Os atletas foram submetidos ao GXT, de onde se obtiveram os valores de <i>PmaxBW</i> e <i>PmaxLBM</i> , bem como as concentrações máximas e submáximas de glicose e lactato.	<i>PmaxBW</i> : sem variabilidade relevante entre grupos, sendo sempre superior nos homens. <i>PmaxLBM</i> : sem diferenças significativas entre grupos. As concentrações máximas e submáximas de lactato e glicose não revelaram diferenças de interesse entre grupos.
Health Status of Female and Male Vegetarian and Vegan Endurance Runners Compared to Omnivores—Results from the NURMI Study (Step 2). (2018)	Wirnitzer, K., Boldt, P., Lechleitner, C., Wirnitzer, G., Leitzmann, C., Rosemann, T. and Knechtle, B.	Comparar o estado de saúde geral entre atletas de <i>endurance</i> vegetarianos e omnívoros.	58 homens e 51 mulheres omnívoros. 19 homens e 26 mulheres vegetarianos. 27 homens e 67 mulheres vegans.	Fizeram-se questionários aos participantes relativos às variáveis em estudo.	Vegetarianos e vegans apresentam menor massa corporal; os vegans obtiveram <i>scores</i> superiores de escolhas alimentares: reportaram mais frequentemente que as suas escolhas alimentares se baseavam na manutenção da saúde, escolher alimentos para obtenção de

Título	Autores	Objetivo	População	Exposição	Outcomes
					fitoquímicos, evicção superior de adoçantes, gorduras saturadas, colesterol e cafeína; reportaram também menos alergias.