UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUÉ DE CASTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO ALIMENTAR DE ATLETAS ADOLESCENTES

Christine Katharine Alves Zago Gonçalves Lima

RIO DE JANEIRO

Agosto, 2021

IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO ALIMENTAR DE ATLETAS ADOLESCENTES

Christine Katharine Alves Zago Gonçalves Lima

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição (PPGN), do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre em Nutrição Humana.

Orientadora: Anna Paola Trindade Rocha Pierucci

Rio de Janeiro
Agosto, 2021

IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO ALIMENTAR DE ATLETAS ADOLESCENTES

Christine Katharine Alves Zago Gonçalves Lima

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Nutrição (PPGN), do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Nutrição Humana.

Examinado por:

_____

Professora Ana Luísa Kremer Faller
Doutora Nutrição Humana
Universidade Federal do Rio de Janeiro

_____

Professora Beatriz Gonçalves Ribeiro
Doutora em Nutrição Humana Aplicada
Universidade de São Paulo

_____

Professora Marcia Soares da Mota e Silva Lopes
Doutora em Ciências
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro
Agosto, 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Alves Zago Gonçalves Lima, Christine Katharine
C555 IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO ALIMENTAR DE ATLETAS ADOLESCENTES / Christine Katharine Alves Zago Gonçalves Lima. -- Rio de Janeiro, 2021.
115 f.

Orientadora: Anna Paola Trindade Rocha Pierucci.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, 2021.

1. Consumo alimentar. 2. Atleta adolescente. 3. Impacto ambiental. 4. Sustentabilidade. I. Trindade Rocha Pierucci, Anna Paola , orient. II. Título.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma de entrada dos participantes do estudo	42
Figura 2	Fluxograma de etapas do estudo	43
Figura 3	Ingestão diária de proteínas (g) (A) e ingestão diária de proteína por quilo peso corporal (g/Kg) e a faixa de recomendação da American Dietetics Association (2016) (1,2-2,0 g/Kg/dia) (B) dos atletas adolescentes de acordo com a fonte de origem alimentar de proteína (mediana, mínimo e máximo).	55
Figura 4	Comparação da % de contribuição do aporte calórico por grupo alimentar consumido pelos atletas com a % de contribuição do aporte calórico por grupo alimentar da recomendação do Lancet para uma dieta saudável.	62
Figura 5	Parâmetros de impacto ambiental da alimentação dos atletas adolescentes por tipo de escola frequentada A. Pegada de carbono; B. Pegada hídrica e C. Pegada ecológica de acordo com os dos tipos de escolas.	65
Figura 6	Parâmetros de impacto ambiental da alimentação dos atletas adolescentes por sexo. A. Pegada de carbono, B. Pegada hídrica e C. Pegada ecológica de acordo com os sexos feminino e masculino.	66
Figura 7	Regressão linear múltipla entre a pegada de carbono PC e o consumo total de micronutrientes dos atletas adolescentes.	67
Figura 8	Regressão linear múltipla entre a pegada hídrica e o consumo total de micronutrientes dos atletas adolescentes	68
Figura 9	Regressão linear múltipla entre a pegada ecológica e o consumo total de micronutrientes dos atletas adolescentes	69
Figura 10	Contribuição da porcentagem (%) de grupos alimentares (mediana, mínimo-máximo) em termos de ingestão energética (kcal), PC, PH e PE da ingestão alimentar dos atletas adolescentes; (A) % da ingestão de energia dos grupos alimentares; (B) % dos grupos alimentares em PC; (C) % dos grupos alimentares em PH; e (D) % dos grupos alimentares em PE.	70

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Tabela 1	Grupos alimentares adotados na presente pesquisa	46
Tabela 2	Recomendação da Comissão EAT-Lancet em gramas, calorias e percentual de contribuição energética dos grupos alimentares.	47
Tabela 3	Dados antropométricos e composição corporal dos atletas adolescentes participantes da pesquisa, categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar	52
Tabela 4	Ingestão energética e dos macronutrientes de acordo com as variáveis sociodemográficas, categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar	54
Tabela 5	Distribuição da frequência de atletas adolescentes, quanto à adequação* do consumo de minerais, de acordo com os grupos categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar	57,58
Tabela 6	Distribuição da frequência dos atletas adolescentes, quanto à adequação* do consumo de fibras e vitaminas, de acordo como os grupos categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar	59
Tabela 7	Alimentos mais citados, por grupo alimentar, nos recordatório alimentares de 24 horas.	61
Tabela 8	Pegada de carbono, pegada hídrica e pegada ecológica, da dieta dos atletas adolescentes de acordo como as categorias de faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar.	64

LISTA DE ABREVIAÇÕES

ACSM	*American College of Sport Medicine*
ADA	*American Dietetic Association*
ACV	Avaliação do ciclo de vida
AI	*Adequate Intake*
CAFO´s	Operações de Engorda de Animais em Confinamento
CF	*Carbon footprint*
CHO	Carboidrato
CNODS	Comissão Nacional para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
DAFEE	Desenvolvimento de alimentos para fins especiais e educativos
DC	*Dietitians of Canada*
DRI	*Dietary Reference Intankes*
EAR	*Estimated Average Requerement*
EF	*Ecological footprint*
FAO	*Food and Agriculture Organization of the United Nations*
FC	Fator de cocção
GAIAA	Grupo de Análises e Intervenções em Adolescentes Atletas
GEE	Gases de efeito estufa
IMC	índice de massa corporal
IC	Índice de cocção
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
LANUTRI	Laboratório de Avaliação Nutricional
LIP	Lipídios
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidades
PC	Pegada de carbono
PE	Pegada ecológica
PH	Pegada hídrica
PTN	Proteína
RDA	*Recomended dietary allowance*
TACO	Tabela de Composição de alimentos

TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
USDA	*United States Department of Agriculture*
UL	*Tolerable Upper Intake Level*
VET	Valor energético total
WF	*Water footprint*

LISTA DE SIMBOLOS

CO_2	Dióxido de carbono
℃	Graus Celsius
CO_2eq	Dióxido de carbono equivalente
m^3	Metros cúbicos
t-	Tonelada
%	Porcentagem
m²	Metros quadrados
Cm	Centímetros
G	Gramas
µg	Micrograma
Kg	Quilograma
Kcal	Quilocaloria
<	Menor que
>	Maior que
L	Litros
±	Mais menos

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que ajudaram a concluir esse objetivo, em especial minha filha Beatriz que nascerá em breve, ao meu amor Francisco Tânnus e minha irmã Rebecca Zago; à minha família; aos amigos que fiz durante a jornada, em especial, Paula Franca e Taillan Matins.

AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus por guiar meu caminho e colocar nele pessoas tão boas e generosas como as que vou citar nessa seção de agradecimentos.

À minha família, meu noivo Francisco, que me deu todo seu apoio, amor e compreensão; à minha irmã Rebecca, pelo amor e amparo incondicionais; ao meu avô (in memoria) pela contribuição na minha educação e pelo amor e carinho inesgotáveis, cuja saudade e lembrança faço de combustível para seguir nessa trajetória; à minha avó, minha mãe e ao meu pai pelo incentivo para alcançar meus objetivos.

À professora Anna Paola, que me deu a oportunidade de trabalhar com esse projeto desafiador e cheio de ensinamentos, obrigada pelo acolhimento, orientação, e confiança em mim depositada;

À minha amiga Paula Franca, que acompanho desde a graduação, pela sua confiança e por compartilhar tanto comigo. Sem dúvidas um exemplo de mulher forte, corajosa e batalhadora. Obrigada, pois acreditou em minha capacidade, antes mesmo de mim; ao meu amigo Taillan Martins por compartilhar sua valiosa experiência e sabedoria; ao Luiz Lannes, por todo auxílio no preparo do banco de dados e por suas contribuições ao longo do desenvolvimento desta pesquisa; vocês foram fundamentais para a realização deste trabalho. Sou imensamente grata pela oportunidade de convívio e agradeço por todo ensinamento, paciência e atenção;

Aos colegas e docentes da pós-graduação pelas contribuições pertinentes e enriquecedoras, com destaque para minhas amigas Letícia Coutinho, Tathiany Jéssica, pela parceria, troca de experiências e apoio, e à aluna de iniciação científica Renata Romanelli, por todo o apoio.

Agradeço a todos os colegas do grupo de pesquisa que contribuíram de alguma forma para que esta jornada fosse mais leve e feliz, em especial Jaqueline Curtis, Victor Paulo.

À comissão examinadora da presente dissertação.

Ao PPGN pela oportunidade de fazer parte do Programa, cada aula foi um enorme aprendizado, professores extremamente capacitados. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio recebido, ao DAFEE, pelo apoio do desenvolvimento da pesquisa; Mil agradecimentos a todos!

APRESENTAÇÃO

Este trabalho teve o intuito de estimar o impacto ambiental relacionado ao consumo alimentar de atletas adolescentes, e foi desenvolvido como parte de um projeto maior intitulado: Estudo do perfil nutricional de atletas adolescentes e fatores determinantes do desenvolvimento de talentos esportivos no Rio de Janeiro, no qual colaboro desde o ano de 2016.

Minha trajetória nesta pesquisa se iniciou ainda como aluna de graduação no Instituto de Nutrição Josué de Castro na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ao ingressar no DAFEE, coordenado pelas professoras Anna Paola Trindade Rocha Pierucci e Cristiana Pedrosa Melo Porto, como aluna de iniciação científica, no ano de 2015, pude conhecer e participar das pesquisas desenvolvidas no laboratório, elaborar trabalhos científicos, participar de discussões científicas, oficinas de educação alimentar e nutricional, coleta de dados e de eventos científicos abordando temas como: "consumo alimentar" e "adolescente atleta", "educação nutricional e alimentar", "sustentabilidade alimentar", "educação ambiental", "alimentação e nutrição escolar" entre outros. São 6 anos fazendo parte do laboratório como pesquisadora e essa dissertação é o resultado da minha contribuição para a ciência.

Assim, o trabalho está estruturado da seguinte forma: Introdução, revisão da literatura, justificativa, objetivos, material e métodos, resultados, discussão, considerações finais, referências bibliográficas e anexos.

Resumo da dissertação apresentada ao PPGN/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Nutrição Humana

IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO ALIMENTAR DE ATLETAS ADOLESCENTES

Christine Katharine Alves Zago Gonçalves Lima.

Agosto/2021

Orientadora: Anna Paola Trindade Rocha Pierucci

RESUMO: A consciência pública sobre as questões ambientais globais tem trazido um chamado para as práticas sustentáveis na produção de alimentos. Para estimar os impactos das pressões antrópicas sobre o meio ambiente, são empregados os indicadores de sustentabilidade, como a pegada de carbono (PC), pegada ecológica (PE) e pegada hídrica (PH). A conexão das escolhas alimentares com a adequação de nutrientes e proteção ambiental é crucial. No que tange a ingestão saudável, os atletas adolescentes constituem um grupo suscetível às inadequações nutricionais, que podem comprometer a saúde e o desempenho físico. Este estudo buscou analisar a contribuição da dieta de atletas adolescentes em termos de PC, PH e PE. Para isso, foi conduzido um estudo observacional transversal com 91 atletas adolescentes, de agremiações do Rio de Janeiro, que foram submetidos a avaliações antropométricas e de consumo alimentar. Foi utilizado o teste de Mann-Whitney e posteriormente o teste de kruskal-wallis com Pos-Hoc de Dunn para diferenças entre os grupos, utilizou-se o programa estatístico GraphPad PRISM® versão 8.0 para realização das análises. Ocorreram variações significativas no impacto ambiental da dieta por tipo de escola frequentada, modalidade esportiva e sexo. A PC, PH e PE associou-se diretamente com o consumo calórico total, ingestão proteica de origem animal, ingestão proteica total, grupo alimentar de carnes e ovos e o micronutrientes zinco, já o mineral fósforo foi associado apenas à PC e PE. O perfil do atleta com o maior impacto ambiental é: sexo masculino, de qualquer faixa etária e estudante de escola pública.

Palavras chaves: Consumo alimentar; Atleta adolescente; Impacto ambiental; sustentabilidade

Summary of the dissertation presented to PPGN/UFRJ as part of the necessary requirements for obtaining a master's degree in Human Nutrition

ENVIRONMENTAL IMPACT OF FOOD CONSUMPTION OF ADOLESCENT ATHLETES

Christine Katharine Alves Zago Gonçalves Lima.

*August/*2021

Advisor: Anna Paola Trindade Rocha Pierucci.

ABSTRACT: Public awareness of global environmental issues has called for sustainable practices in food production. To estimate the impacts of human pressures on the environment, sustainability indicators are used, such as the carbon footprint (CF), ecological footprint (EF) and water footprint (WF). Connecting food choices with nutrient adequacy and environmental protection is crucial. With regard to healthy intake, adolescent athletes are susceptible to nutritional inadequacies, which can compromise health and physical performance. This study sought to analyze the contribution to the diet of adolescent athletest in terms of CF, HW and EF. For this, a cross-sectional observational study was conducted with 91 adolescent athletes from clubs in Rio de Janeiro, who underwent anthropometric and food consumption assessments. The Mann-Whitney test was used, followed by the Kruskal-Wallis test with Dunn's Pos-Hoc for differences between groups, using the statistical program GraphPad PRISM® version 8.0 to perform the analyses. There were variations in the environmental impact of diet by type of school attended, sport and gender. CF, WF and EF were directly associated with total caloric intake, protein intake of animal origin, total protein intake, food group of meat and eggs, and the micronutrient zinc, whereas mineral phosphorus was only associated with CF and EF. The profile of the athlete with the greatest environmental impact is: male, of any age group and public-school student.

Keywords: Food consumption; adolescent athlete; environmental impact; sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **16**
2 REVISÃO DA LITERATURA **19**
2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AGENDA 2030 19
2.1.1 Interligação do sistema alimentar com a *21*
2.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL 23
2.2.1 Pegada de Ecológica, Pegada de carbono e Pegada hídrica *26*
2.3CONSUMO DA PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL 27
2.3.1 Os Impactos Ambientais do Consumo de alimentos de origem animal *30*
2.4ATLETAS E AS PARTICULARIDADES DE SUA ALIMENTAÇÃO FRENTE A ESSE CENÁRIO 33
2.5ESPECIFICIDADE DO ATLETA ADOLESCENTE E SUA ALIMENTAÇÃO 35
3 JUSTIFICATIVA **39**
4 OBJETIVO **40**
4.1OBJETIVO GERAL 40
4.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS 40
5 MATERIAL E MÉTODOS **41**
5.1CONSIDERAÇÕES ÉTICAS 41
5.2DELINEAMENTO DO ESTUDO E RECRUTAMENTO 41
5.3DESCRIÇÃO E FLUXOGRAMA DO ESTUDO 42
5.4VARIÁVEIS INVESTIGADAS 43
5.4.1 Perfil antropométrico *43*
5.4.2 Dados demográficos e socioeconômicos *44*
5.5AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR 44
5.5.1 Recordatório alimentar de 24 horas *44*
5.6COMPARAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR COM PADRÃO DE DIETA SUSTENTÁVEL 45
5.7ESTIMATIVA DO IMPACTO AMBIENTAL DA DIETA 47
5.8ANÁLISE ESTATÍSTICA 50
6 RESULTADOS **51**
6.1VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA 51
6.2CONSUMO ALIMENTAR 53
6.3AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DIETA 63
7 DISCUSSÃO **71**
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS **84**
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **85**
APÊNDICE **102**

ANEXOS 106

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre o impacto ambiental da produção, consumo e descarte de alimentos aumentou consideravelmente nas últimas décadas (HALLSTRÖM *et al.*, 2015; HYLAND *et al*., 2016; ONU, 2019a; WILLETT *et al*., 2019). Com isso, a consciência pública sobre as questões ambientais globais tem trazido um chamado para as práticas sustentáveis na produção de alimentos (WILLETT *et al., 2019)*. Além disso, em 2010, *Food and Agriculture Organization* (*FAO)* apontou que outros aspectos da dieta além do valor nutricional devem ser considerados, como por exemplo, a sustentabilidade ambiental (FAO, 2010).

A alimentação, ou dieta sustentável, é aquela com baixo impacto ambiental que visa contribuir para a segurança alimentar e nutricional e para uma vida saudável, no presente e para gerações futuras. As dietas sustentáveis protegem e respeitam a biodiversidade e ecossistemas, além de considerarem os aspectos culturais, nutricionais, econômicos e otimizarem recursos naturais e humanos (FAO, 2010; FAO 2018).

A atual produção global de alimentos ocupa mais de um terço da superfície terrestre mundial, é responsável por cerca de 30% das emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE), e representa ~70% do uso global de água doce (STEFFEN *et al.*, 2015; WILLETT *et al*., 2019). Dessa forma, o modelo industrial de produção dos alimentos é identificado como uma grande ameaça ao meio ambiente (ROOS, 2013; IPCC, 2014; WEZEL *et al*., 2016; IPCC, 2018).

A demanda da produção de alimentos reflete no aumento do aquecimento global, enquanto as mudanças climáticas decorrentes ameaçam a produção de alimentos (IPCC, 2018; JARMUL *et al*., 2020). Caso o crescimento da população continue ascendente, a demanda mundial de alimentos dobrará até 2050, o que acarretará em mais sobrecarga ao planeta (FAO, 2010; GERBER, 2013; WILLETT *et al*., 2019; ONU, 2019b). Embora haja impactos ambientais da produção de alimentos que poderiam ser atenuados sob a ótica da oferta, existe um amplo escopo para mudanças no lado da demanda por meio de escolhas alimentares individuais, em relação ao alimento escolhido e a quantidade consumida (GARNETT, 2011; NILES, 2017).

O crescimento da população mundial e o aumento da renda disponível levaram a uma crescente demanda no consumo global de alimentos de origem animal (DE BOER & AIKING, 2011; EDJABOU & SMED, 2013; HALLSTRÖM *et al,* 2015). A produção de

alimentos, principalmente de origem animal contribui para a mudança climática e a extração de recursos ao desempenhar um papel importante nas emissões de GEE e no uso de terra, água e biodiversidade (EDJABOU & SMED, 2013; HEDENUS, 2014; BOER & AIKING, 2011).

Dessa forma, indicadores ambientais têm sido utilizados como ferramenta para mensurar o impacto ambiental da produção e consumo de alimentos. A utilização de indicadores auxilia na determinação e intensidade dos impactos ambientais. Assim como a interpretação dos resultados permite a elaboração de planos de ação de práticas favoráveis ao meio ambiente (GARZILLO, 2019). Os GEE por estarem diretamente ligados ao aquecimento global são amplamente analisados em estudos de impacto ambiental através da pegada de carbono (PC). Outros indicadores muito utilizados são a pegada hídrica (PE) e a pegada ecológica (PE) (GALLI *et al*., 2012). Além disso, a avaliação dietética em nível individual permite combinar o impacto ambiental da dieta com outros aspectos, tais como aspectos relacionados à qualidade nutricional da mesma (PERIGNON *et al*., 2017; ESTEVE-LLORENS *et al.,* 2019).

A área de nutrição esportiva voltou sua atenção aos aspectos de sustentabilidade da dieta recentemente, e as publicações vêm relacionando sistemas alimentares sustentáveis à dieta de atletas, com o intuito de reduzir os impactos ambientais, enquanto mantêm a saúde e o desempenho no exercício humano (MEYER, 2015; MEYER & REGUANT-CLOSA, 2017; LYNCH *et al.,* 2018; REGUANT-CLOSA, 2019; BURD *et al.,* 2019; MEYER *et al.,* 2020; PASSARIELLO *et al.,* 2020; REGUANT-CLOSA *et al*., 2020; PLACENTINO *et al.,* 2021; KERKSICK *et al.,* 2021; PLACENTINO *et al*. 2021).

A alimentação bem estruturada com escolha adequada dos alimentos, em quantidade e qualidade, garante saúde e melhor desempenho físico em atletas, refletindo na técnica, na composição corporal e em aspectos psicológicos (MENDES *et al.*, 2016; THOMAS *et al.,* 2016). Devido ao grande dispêndio energético decorrente da prática de atividade física, os atletas usualmente apresentam maiores necessidades de energia e nutrientes do que a população em geral (THOMAS *et al.,* 2016). Nesse cenário, atletas que estejam ainda em estágios de desenvolvimento, como os adolescentes, necessitam de maior atenção visto a demanda nutricional adicional em função da maturação sexual e crescimento (DANESHVAR, 2013; LOHMAN, 2019). Desse modo, a alimentação dos atletas adolescentes precisa oferecer aporte adequado de macro e micronutrientes a fim de suprir a demanda do exercício, sem oferecer risco à saúde (SMITH *et al*., 2015).

Alguns estudos constataram que atletas adolescentes podem apresentar ingestão energética maior que as suas necessidades (DANESHVAR *et al.*, 2013; REINALDO *et al*., 2016). Além disso, também foi demonstrado que estes atletas podem exceder a recomendação de ingestão para proteínas (PTN) (PHILLIPS *et al.*, 2011; BURD *et al.*, 2019). O consumo excessivo de PTN, para além da recomendação e necessidade mesmo sendo atletas, faz com que a alimentação não esteja necessariamente alinhada com o citado anteriormente: de repensar uma alimentação saudável sob a ótica da sustentabilidade (MEYER & REGUANT-CLOSA, 2017). Garnett (2016) ressalta ainda que atletas podem adotar tendências dietéticas com objetivo de obter vantagens competitivas, sem nenhum ou limitado conhecimento ou orientação nutricional e sem considerar os impactos ambientais das suas escolhas alimentares. Logo, a combinação de alta ingestão calórica com elevado consumo proteico através de fontes de origem animal pode fazer com que a dieta fique menos saudável do ponto de vista sustentável.

Nesse contexto, essa dissertação se baseia em uma literatura recente e crescente que relaciona aspectos de dietas e meio ambiente e busca estimar o impacto ambiental de dietas, como Hyland *et al*. (2017), Song *et al*. (2017), Arrieta e Gonzalez (2018), van Kamp *et al*. (2018), Batlle-Bayer *et al*. (2019), Travassos *et al.* (2020). Sendo assim, considera-se importante compreender as questões atuais do sistema alimentar e do meio ambiente, o que implica em conhecer melhor os impactos ambientais das escolhas alimentares por atletas adolescentes.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AGENDA 2030

O relatório "*Climate Change and Land*", do Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC) da Organização das Nações Unidades (ONU), publicado em 2018, trata a conexão entre o uso da terra e seus efeitos sobre a mudança climática. O relatório mostra, que o crescimento da população mundial e o aumento do consumo per capita de alimentos têm levado ao aumento da utilização de recursos naturais, como de terra e água doce (IPCC, 2018). As mudanças climáticas e ambientais afetarão a produção de alimentos, diminuindo a produção agrícola e aumentando a insegurança alimentar em algumas regiões do mundo (BURLINGAME & DERNINI, 2012; JOHNSTON *et al.*, 2014).

De acordo com o relatório, é necessário repensar o modelo de agropecuária extensivo, reduzir o desmatamento de florestas tropicais, promover o replantio de vegetação nativa para sequestrar dióxido de carbono (CO_2) e priorizar a produção e consumo sustentável de alimentos, para então reduzir os efeitos da aceleração da mudança climática e Aquecimento Global em curso. Adicionalmente, há a necessidade de reduzir o desperdício, já que cerca de um terço dos alimentos produzidos no mundo é perdido ou desperdiçado (IPCC, 2018).

O relatório projeta que qualquer magnitude de aumento no aquecimento global afete a saúde humana, com possíveis consequências negativas. Foram projetados riscos mais baixos para o aumento da temperatura até 1,5°C do que para o aumento 2°C. A quantidade e disponibilidade de opções de adaptação variam de acordo com o setor (IPCC,2018).

O aumento da temperatura da Terra pode trazer consequências diversificadas e complexas para o planeta, além de danos irreversíveis para a humanidade. Alguns efeitos do aquecimento global já podem ser percebidos, como a redução das geleiras, ondas de calor intensas e elevação do nível dos oceanos. Pesquisadores consideram as mudanças alimentares essenciais para evitar o pior cenário de mudança de temperatura global (BRYNGELSSON *et al*., 2016; HEDENUS *et al*., 2014; RANGANATHAN *et al.,* 2016; BAJZELJ *et al.,* 2014; GODFRAY *et al*., 2018; WILLETT *et al*, 2019). Visto isto, para manter a saúde planetária, as atividades humanas devem limitar o uso dos recursos da Terra e evitar a degradação ambiental. Com esse objetivo, o IPCC (2014) sugeriu algumas

medidas direcionadas, como reduzir as emissões líquidas de GEE em 45% até 2030, a fim de atingir a meta de zero emissões líquidas até 2050.

O Brasil é um dos signatários dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, assinados pelos países membros das Nações Unidas, o qual envolve temáticas diversificadas, tais como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, água e saneamento, energia, crescimento econômico sustentável, infraestrutura, redução das desigualdades, cidades sustentáveis, padrões sustentáveis de consumo e de produção, mudança do clima, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, sociedades pacíficas, justas e inclusivas e meios de implementação (CNODS, 2018; ONU, 2015).

Dentre os 17 ODS, seis estão relacionados à manutenção do sistema alimentar dentre os limites sustentáveis (ONU, 2019a):

- ODS 2, o qual apoia pequenos produtores de alimentos e a agricultura familiar;

- ODS 3, focado na obtenção de boa saúde e bem-estar;

- ODS 6, que tem como finalidade garantir a disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, objetivando proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos;

-ODS 12, baseado na necessidade de adotar hábitos de consumo e produção responsáveis;

- ODS 13, que promove a adoção de medidas para mitigar as mudanças climáticas, e

- ODS 14, vida na água, que se baseia na conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Para que a Agenda 2030 seja alcançada, é essencial que haja esforços e ações conjuntas entre organizações de todos os setores para atender desafios econômicos e sociais. A crise atual merece atenção, mas ao mesmo tempo existe a oportunidade de construir um futuro social e economicamente melhor, sendo fundamental para o Brasil retomar seu desenvolvimento social e econômico de maneira sustentável e equitativa (RELATÓRIO LUZ, 2020).

O desenvolvimento sustentável é necessário para a manutenção das diferentes formas de vida da humanidade, assim como para a garantia de oferta de recursos ambientais para as próximas gerações. Sendo assim, o alcance do desenvolvimento sustentável perpassa por mudanças nos hábitos de consumo, nas políticas ambientais e na melhoria de qualidade de vida da população. Logo, torna-se necessário uma reavaliação dos modos

de vida dos indivíduos, com vistas à diminuição do consumismo e da predação desenfreada dos recursos naturais, além da promoção de mudanças na estrutura produtiva das indústrias (SPRINGMANN *et al*., 2018; ONU, 2019a).

2.1.1 Interligação do sistema alimentar com a saúde planetária e humana

O sistema alimentar global é uma mistura complexa de atividades de produção, processamento, armazenamento e transporte que movem os produtos do campo à mesa, por meio de uma série de tarefas tradicionalmente ineficientes em termos de recursos (UNEP, 2015), que geralmente são impulsionadas pela demanda das empresas - lucro por prazo. Em vez disso, essas atividades devem ser implementadas equilibrando as questões econômicas, ambientais e sociais na geração presente e nas futuras (LOZANO *et al.*, 2015).

Como mencionado, o sistema alimentar é responsável por um uso substancial dos recursos naturais e é um dos principais contribuintes para a degradação ambiental do planeta Terra. Cerca de 80% do desmatamento mundial está relacionado ao sistema alimentar e este sistema é a principal causa de mudanças no uso da terra e perda de biodiversidade. Sem medidas corretivas, o impacto ambiental do sistema alimentar pode aumentar de 50% a 90% em 30 anos, atingindo níveis que estão além dos limites planetários (TUKKER *et al*., 2006; UNEP, 2015; LOZANO *et al.*, 2015).

O relatório do IPCC (2018) adverte que a demanda global por solo e água já acontece de forma insustentável e o acréscimo de mais 3 bilhões de pessoas até o fim do século vai trazer desafios ainda maiores. Ao desmatar e eliminar animais e plantas a um ritmo impressionante, os seres humanos estão acelerando o colapso climático.

Um crescente corpo de literatura vem explorando três abordagens para enfrentar esses desafios: 1) melhorias na tecnologia agrícola; 2) reduções nas perdas e desperdícios de alimentos ao longo da cadeia de suprimentos; e 3) mudança de escolhas alimentares e padrões alimentares de indivíduos e populações. Nos últimos anos, grande parte da ênfase tem sido na melhoria da eficiência na produção, a fim de produzir mais alimentos com menos impacto ambiental. De fato, melhorias agrícolas e tecnológicas podem promover economias significativas em recursos naturais e proteção ambiental (GARNETT, 2011; NILES *et al.*, 2017; SPRINGMANN *et al*., 2018; IPCC, 2018; ESTEVE-LLORENS *et al*., 2019; LOBOGUERRERO *et al*., 2019; WILLETT *et al*., 2019).

Por outro lado, o efeito potencial das mudanças das escolhas alimentares na sustentabilidade ambiental (LAPPÉ, 1971), recebeu menos considerações em pesquisas, talvez devido à dificuldade inerente à mudança de hábitos alimentares. De fato, as mudanças nas escolhas alimentares e nos padrões alimentares de indivíduos e populações também é relevante para a redução do impacto ambiental (SPRINGMANN, 2018).

Dentre as mudanças de comportamento e atitude individual, as escolhas alimentares podem e devem ser consideradas. A alimentação insustentável, quando composta por alimentos que utilizam muita energia para sua produção, que têm grande impacto ambiental e necessitam de vasta extensão de terra para sua produção, pode exacerbar outros problemas relacionados à produção e ao suprimento de alimentos. Nesse sentido, recomendações para uma alimentação saudável precisam agregar a sustentabilidade como uma de suas principais dimensões (HALLSTRÖM *et al*., 2015; SPRINGMANN *et al*., 2018; RIDOUTT *et al.,* 2021).

2.1.2 Dietas sustentáveis e o Relatório EAT Lancet

Relatórios recentes têm promovido a adoção de dietas com baixo impacto ambiental (ou dietas pelas quais as pessoas desejam consumir de forma mais sustentável) como uma importante estratégia de mitigação das mudanças climática (RANGANATHAN *et al*., 2016; WILLETT *et al*., 2019). Nesse sentido a FAO, em 2010, cunhou o conceito de dietas sustentáveis como:

> "Uma 'dieta sustentável' é definida como um padrão com baixo impacto ambiental que contribui para a segurança alimentar e nutricional e para a vida saudável das gerações presentes e futuras. Dietas sustentáveis são protetoras e respeitam a biodiversidade e os ecossistemas, são culturalmente aceitáveis, economicamente justas e acessíveis, adequadas, seguras e saudáveis do ponto de vista nutricional e ao mesmo tempo otimizam recursos naturais e humanos" (FAO, 2010).

A discussão acerca de como compor uma dieta sustentável ainda é incipiente. Alguns alimentos tidos como saudáveis apresentam alta emissão de GEE, não se constituindo, portanto, em alimentos ambientalmente adequados. Por outro lado, alimentos tidos como saudáveis, na maioria dos guias alimentares e recomendações dietéticas, como os alimentos de origem animal, apresentam grandes impactos ambientais (RITCHIEA *et al.*, 2018). A saúde planetária refere-se à saúde da civilização humana e ao estado dos sistemas naturais dos quais ela depende (WILLET *et al*., 2019). Este conceito foi lançado

em 2015 pela Pockefeller-Lancet Commission sobre saúde planetária para transformar o campo da saúde pública, considerando os sistemas naturais. Posteriormente, a Comissão EAT- Lancet apresentou o termo “dieta de saúde planetária” para destacar o papel crítico que as dietas desempenham na ligação entre a saúde humana e a sustentabilidade ambiental.

Assim, desenvolveram uma nova referência global de dieta sustentável, que visa promover a saúde humana enquanto permanece dentro da capacidade de carga ecológica do planeta, a fim de garantir que os ODS e o Acordo de Paris sejam alcançados. A dieta de referência da Comissão EAT-Lancet é composta principalmente por grãos integrais, vegetais, leguminosas, nozes, óleos insaturados, baixas quantidades de frutos do mar e aves e pouca ou nenhuma carne vermelha processada, carne, açúcar adicionado, grãos refinados ou vegetais ricos em amido (WILLET *et al.,* 2019).

Uma peculiaridade deste relatório é a descrição de uma dieta de referência universal desenvolvida com o intuito de fornecer uma base para estimar os efeitos à saúde e ao meio ambiente da adoção de uma dieta alternativa em relação às dietas padrão atuais. De acordo com a Comissão, este padrão permite a aplicação flexível e global de critérios específicos dentro de um espaço operacional seguro, com alimentos e quantidades adaptadas às preferências e culturas de diferentes populações (WILLET *et al.*, 2019).

O relatório também destaca a necessidade de realizar uma grande mudança em nossos hábitos alimentares para poder manter o sistema alimentar dentro de limites sustentáveis e integrar uma agenda global comum para a transformação do sistema alimentar, a fim de alcançar os ODS (WILLETT *et al.*, 2019). Uma questão em aberto é como o EAT-Lancet se adaptaria culturalmente a dietas praticadas pela população, uma vez que foi concebido como uma referência geral de dieta sustentável planetária (TUCCI *et al,* 2021).

2.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Os indicadores de desempenho ambiental têm o potencial de agregar e quantificar informações sobre algum fenômeno complexo, de uma maneira que sua significância se torne mais aparente, melhorando o processo de comunicação das ações que se fizerem necessárias (HOEKSTRA & CHAPAGAIN, 2007). Desse modo oferecem subsídios pautados em métricas, que permitem guiar a tomada de decisões, envolvendo diversos setores da sociedade (FISHER, 2013).

Indicadores ambientais são usados para avaliar o impacto da atividade humana no ecossistema (FISHER, 2013), sendo uma forma de contabilizar os custos ambientais envolvidos em todas as etapas do "ciclo de vida" dos produtos –desde os insumos até o descarte - para evitar minimizar ou até compensar eventuais passivos ambientais. (HOEKSTRA & CHAPAGAIN, 2007). A utilização desses indicadores para qualquer sistema são subsídios essenciais para os tomadores de decisão, principalmente hoje, quando o planeta enfrenta problemas ambientais e sociais, e pode ser um caminho inovador de sensibilização sobre os impactos dos atuais padrões de consumo, sobretudo, como uma ferramenta pedagógica (HELLER *et al*., 2013).

O conhecimento sobre o consumo sustentável de alimentos está aumentando com o crescente número de avaliações ambientais de alimentos, refeições e dietas completas (RISKU-NORJA, 2011). A avaliação do ciclo de vida (ACV) é uma técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, e ajuda na seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição (ABNT-NBR ISSO 1404).

A norma que define os requisitos para a ACV é da família NBR-ISSO 14040-2009, com foco nos aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo de todo o ciclo de vida do produto. Esta norma é composta por quatro fases: definição de objetivos e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação. Essas fases são desenhadas dependendo do objeto e do uso pretendido para o estudo (NBR-ISO14040).

Os estudos devem ser estruturados considerando as entradas e saídas de matéria e energia de determinado sistema produtivo criado pelo homem. Assim, estudos de ACV oferecem diagnóstico e subsídios para um plano de ação base para identificação de oportunidades para melhorias de desempenho ambiental (GIASSON *et al*., 2015).

Um estudo de ACV adota um olhar sistêmico para um produto ou processo. O estudo caracterizado como do berço ao túmulo analisa desde a concepção até o encerramento de sua função. Considerando, portanto, todas as etapas - aquisição de matéria-prima e pré-processamento, produção, distribuição, uso, e disposição final de resíduo, e identificação de todos os impactos ambientais potencialmente associados. Se o estudo for até a produção agrícola é definido como 'berço à porteira da fazenda" (GIASSON *et al*., 2015). A depender de quais dessas etapas se pretende incluir na avaliação, define-se as fronteiras dos sistemas.

Um dos passos primordiais para a realização de um estudo de ACV é a definição das categorias de impacto ambiental que balizarão toda a elaboração e discussão de resultados. O indicador utilizado na presente pesquisa é relacionado ao potencial de aquecimento global (GEE), ao uso de um recurso natural (água) e o índice agregado, que avalia de forma combinada os impactos antropogênicos que normalmente são avaliados separadamente, a PE (HELLER *et al*., 2013; RISKU-NORJA, 2011).

As PC, PH ou PE dos alimentos ajudam a reorientar as atividades de produção e consumo para a proteção do clima e da conservação de recursos hídricos dentro de um dado perímetro de ação. Avaliados em conjunto, os indicadores ambientais revelam a magnitude e o alcance que as ações individuais ou coletivas têm sobre a Terra como um todo (ALCANO, 2009; RISKU-NORJA, 2011; GARZILLO *et al.*, 2019).

O livro "PEGADAS DOS ALIMENTOS E DAS PREPARAÇÕES CULINÁRIAS CONSUMIDOS NO BRASIL" de Garzillo *et al.* (2019), integra uma base de dados ambientais estruturada com valores de PC, PH, PE para os alimentos e preparações culinárias consumidos no Brasil conforme os alimentos relatados na POF 2008-2009. Para a elaboração da base de dados, os autores fizeram um levantamento dos dados das pegadas para alimentos existentes na literatura, em bases pré existentes e em relatórios industriais. Além de fornecer os valores das pegadas para alimentos e preparações culinárias relatados em inquérito alimentar nacional, a base de dados de Garzillo *et al* (2019) deu prioridade a dados primários de produção brasileira, e adequou os dados existentes as formas de cocção e preparo que constam da POF. A maioria dos trabalhos de ACV traz as pegadas para os alimentos crus. No entanto, os autores optaram por compor a base de dados de acordo com a forma que o alimento é de fato consumido. Para isso, as pegadas foram tratadas matematicamente, ajustando-as de acordo com as técnicas culinárias de preparo e a proporção de cada ingrediente nas receitas. Também é comum abordagem integrada dos grupos alimentares com único valor de pegada, por exemplo para hortaliças. Porém, a abordagem utilizada visou aproximar ao máximo o valor das pegadas aos valores calculados para o alimento exato, na indisponibilidade de dados para o alimento exato, foi realizada a média dos alimentos mais parecidos em uma taxonomia hierárquica de parentesco (GARZILLO *et al.*, 2019).

2.2.1 Pegada de Ecológica, Pegada de carbono e Pegada hídrica

A PE é uma ferramenta de contabilização de recursos e emissões projetada para rastrear a demanda humana sobre a capacidade regenerativa da biosfera (WACKERNAGEL *et al.*, 1999a; WACKERNAGEL *et al.,* 2002). Ela documenta as demandas humanas diretas e indiretas para a produção de recursos renováveis e assimilação de carbono, comparando-as com os ativos ecológicos do planeta (biocapacidade) (WACKERNAGEL *et al.*, 1999b; MONFREDA *et al.*, 2004). A PE pode ser aplicada em escalas desde o individuo, até cidades e regiões, países e ou o mundo como um todo (EWING *et al*., 2010).

As emissões de GEE, também chamadas de "pegada de carbono", estão relacionadas ao potencial de aquecimento global e tornou-se um termo e conceito amplamente utilizado no debate público sobre responsabilidade e mitigação do aquecimento global (IPCC, 2007). A PC mede a quantidade total das emissões de gases de efeito estufa (CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, SF_6, entre outros) ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, alimento, evento, indivíduo, etc. A PC representa o efeito combinado dos diferentes tempos que cada substância permanece na atmosfera (meia vida) e da eficácia em absorver e liberar ondas infravermelhas (propriedades espectrais). Os GEE com maior impacto dentro da atividade antropogênica são: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e gases fluorados (hidrofluorcarbonetos, perfluorocarbonetos, sulfeto hexafluorado, entre outros) (KIBRIA, 2010). Alguns desses gases são produzidos diretamente a partir da ação humana, porém existem outros que são produzidos por combinação de atividades antropogênicas com fontes naturais (EDJABOU *et al.*, 2013).

A medida é expressa em unidade de massa (g, kg ou t), sendo que a massa calculada para cada um dos diferentes gases emitidos é convertida a carbono equivalente (CO2eq) usando o fator do potencial de aquecimento global (GWP) de cada gás (IPCC, 2007). Essa técnica de conversão dos diferentes gases para uma mesma unidade possibilita a soma das massas dos diferentes gases em um único parâmetro de comparação (GARZILLO *et al.*, 2019).

Com relação a PH, ela pode ser definida como:

> "O volume total de água doce que é usada para produzir os bens e serviços consumidos por um indivíduo ou comunidade, mede a quantidade total de água utilizada direta ou indiretamente durante as fases do ciclo de vida" (HOEKSTRA *et al*. 2009).

Os dados de PH para cada alimento são geralmente expressos como volume de água, em metros cúbicos por tonelada ou litros (MEKONNEN & HOEKSTRA, 2011; SOBHANI *et al*., 2019). O cálculo consiste em três componentes: azul, verde e cinza. PH azul inclui água dos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos que são usados em toda a cadeia de suprimentos de um produto. A PH verde refere-se ao uso da água da precipitação, na medida em que ela não escorre, ou seja, água de chuva. A PH cinza refere-se à quantidade de água doce necessária para diluir os poluentes para atender aos padrões específicos de qualidade da água (MEKONNEN & HOEKSTRA, 2012).

Para as PH, além das publicações individualizadas por alimentos e as declarações de desempenho ambiental de produtos, existe a base de dados publicada pela *Water Footprint Network*, que disponibiliza as pegadas de ampla gama de alimentos de origem agrícola e pecuária, todos calculados para escala global e por país de origem, produto a produto (MEKONNEN & HOEKSTRA 2012).

A PH pode auxiliar na utilização consciente do uso da água e recursos hídricos ao identificar os pontos durante a produção de maior utilização e produtos que de maior demanda hídrica. Para o melhor uso da água, é essencial o conhecimento das reais necessidades de seu consumo nos setores de alimentos, bebidas e energia. Essa é uma informação relevante não apenas para os consumidores, mas também para os comerciantes e empresas que fazem parte da cadeia produtiva destes bens (ALDAYA *et al*., 2010).

Sendo um instrumento útil de medida dos fluxos de entrada e saída de recursos hídricos de um determinado local, o conceito de PH tem sido usado como indicador do consumo de água de pessoas e produtos em diversas partes do mundo (ROMAGUERA *et al*., 2010; FENG *et al*., 2011; SOBHANI *et al.,* 2019). Entretanto, vale ressaltar que como qualquer indicador, sejam ambientais, econômicos ou sociais, a análise da PH isoladamente não permite a análise do cenário completo, variando conforme o país ou padrão alimentar do indivíduo (HOEKSTRA *et al.,* 2009; RISKU-NORJA, 2011).

2.3 CONSUMO DA PROTEÍNA DE ORIGEM ANIMAL

O consumo de carne é considerado parte essencial de uma dieta saudável, socialmente desejável e um indicador de desenvolvimento social, pois contribuem significativamente para a ingestão de energia, PTN e micronutrientes importantes, ao menos quando consumidos com frequência (GIVENS, 2005; GIVENS & GIBBS, 2006; MILLWARD & GARNETT, 2010).

A edição do ano de 2021 do Panorama da Agricultura da OCDE-FAO, mostrou que a produção de carne representou cerca de 54% das emissões totais de GEE da agricultura durante o período base 2018-20 (em base de CO2 eq.), e projeta que a oferta global de carne se expanda ao longo do período de projeção, atingindo 374 Mt até 2030. O crescimento do consumo global de carne na próxima década deve aumentar 14% até 2030 em comparação com a média do período base de 2018-2020, impulsionado em grande parte pelo crescimento da renda e da população. Projeta-se também que a China seja responsável pela maior parte do aumento total na produção de carne, seguida pelo Brasil e pelos Estados Unidos. A disponibilidade de PTN da carne bovina, suína, de frango e ovina deve crescer 5,9%, 13,1%, 17,8% e 15,7%, respectivamente, até 2030 (OCDE-FAO, 2021).

Nas últimas décadas, houveram grandes transformações no consumo de carnes por parte da população brasileira. De acordo com dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico- OECD/FAO (2016), na década de 1970, a carne bovina representava 65% do total de carnes consumidas no Brasil, seguida pela suína (27%) e pela de frango (8%). A partir da década de 1980, o aumento da oferta de carne de frango, opção geralmente mais barata que suas principais rivais, e a busca por uma alimentação mais saudável fizeram com que o consumo de carne de frango aumentasse consideravelmente, ultrapassando o consumo da carne bovina em 2005. Em 2014, os dados de consumo mostraram que a carne de frango continuava sendo a mais consumida no Brasil, com 41,3 kg/capita/ano, seguido pela bovina (25,4 kg/capita/ano) e pela suína (11,6 kg/capita/ano) (OECD/FAO, 2016).

O aumento da produção e consumo dos alimentos fonte de PTN animal gerou preocupações ambientais sobre as necessidades de terra e água, poluição e emissões de GEE (STEINFELD *et al*., 2006) e perda de biodiversidade decorrentes do processo produtivo (MACHOVINA *et al,* 2015).

No entanto, os atuais altos níveis de consumo de carne em muitos países têm sido criticados por contribuir com o aumento de doenças crônicas (DE MEYER *et al*, 2008). Além disso, estão associados à problemas ambientais decorrentes do processo produtivo, tais como as necessidades de terra e água, poluição e emissões de GEE (STEINFELD *et al*., 2006) e perda de biodiversidade (STEINFELD *et al*., 2006; FAO, 2009; MACHOVINA *et al,* 2015).

Essas questões se aplicam principalmente à carne 'vermelha' e carne processada

(considerada como derivada de mamíferos) do que à carne 'branca' (principalmente derivada de aves), particularmente no que diz respeito a considerações de saúde humana. A principal diferença entre as carnes vermelha e branca refere-se ao maior teor de mioglobina e ferro heme na carne vermelha (DE MEYER *et al*., 2015). De qualquer forma, há evidências crescentes de uma associação positiva entre o alto consumo de carne vermelha e principalmente carne processada, e várias doenças crônicas, entre as quais câncer colorretal, doença cardíaca coronária e diabetes tipo 2 (VOSSEN & SMET, 2016).

Devido as preocupações ambientais e de saúde, a redução do consumo de carne em geral, mas particularmente de carne vermelha e carne processada, é agora incentivada (BRASIL, 2014, FAO, 2016; NADAL & DOMINGO, 2017; GONZÁLEZ-GARCÍA *et al*., 2018). Isso pode representar desafios nutricionais para alguns nutrientes essenciais em grupos populacionais específicos, por exemplo, ingestão inadequada de vitamina B12, ingestão de PTN abaixo das necessidades dos idosos, baixa ingestão de zinco em relação ao crescimento infantil (MILLWARD & GARNETT, 2010). González-García *et al.*, (2018), mostraram em seu estudo que a eliminação completa de carnes e laticínios da dieta diária pode não ser viável caso o fornecimento de alguns micronutrientes (por exemplo, cálcio e vitamina D) não seja garantido.

O consumo de carne está em transição em alguns lugares do mundo e o futuro papel da carne na sociedade será influenciado por questões econômicas, ambientais, éticas e de saúde. No entanto, como comer carne é uma atividade cultural e co-evoluiu com o desenvolvimento humano, provoca mais respostas emocionais fortes do que qualquer outro alimento. Isso provavelmente também explica por que o debate sobre os benefícios nutricionais versus os possíveis efeitos adversos à saúde do consumo de carne (LEROY & PRAET, 2015; WEELEA *et al.*,2019).

As propostas para reduzir o consumo de carne desafiam muitos valores culturais e, portanto, para que dietas sustentáveis sejam aceitáveis para o público, esses valores precisam ser reconhecidos, pois representam um grande desafio para a mudança de hábitos alimentares na população em geral (CARLISLE & HANLON, 2014).

Bschaden *et al.* (2020), investigaram se diferentes tipos de informações sobre o impacto ambiental do consumo de carne influenciam a percepção e o comportamento dos consumidores. Os resultados mostraram um aumento significativo no impacto ambiental percebido do consumo de carne em um grupo de intervenção, mas não no segundo (controle). Esses resultados sugerem que informações sobre comportamentos alimentares

sustentáveis, veiculadas por um vídeo, podem afetar a percepção dos consumidores na direção desejada, mas também que o sucesso de tal intervenção depende do estilo de informação e apresentação (BSCHADEN *et al.* 2020).

Pesquisas futuras devem enfocar a questão de como e quando que tipo de informação leva ao conhecimento de longo prazo e à mudança de comportamento. A redução do consumo de carne parece ser fundamental para muitos dos debates científicos sobre dietas saudáveis e sustentáveis devido ao alto impacto ambiental da produção de carne. O que falta nesses debates são as perspectivas do público sobre comer menos carne e a consideração dos valores culturais e sociais associados à carne (MACDIARMID *et al.*, 2016).

2.3.1 Os Impactos Ambientais do Consumo de alimentos de origem animal

Nas últimas décadas, o conhecimento do impacto ambiental das escolhas alimentares aumentou consideravelmente. Em geral, os alimentos de origem animal resultam em maiores emissões de GEE do que os alimentos de origem vegetal (HELLER & KEOLEIAN, 2015; MEIER & CHRISTEN, 2012). Produtos de animais ruminantes, incluindo carnes e laticínios, são os alimentos com as maiores emissões de GEE por quilograma, por quilocaloria e por porção, devido ao metano da digestão e óxido nitroso do esterco. O metano e o óxido nitroso têm efeitos de aquecimento climático muito maiores por unidade de massa que o dióxido de carbono (MEIER & CHRISTEN, 2012).

O desmatamento é outro problema ambiental, como consequência do aumento da produção da carne, tem-se o desmatamento cada vez mais intenso de biomas nativos para dar espaço a pastagens ou produção de ração para o gado. E para fazer a limpeza dos terrenos desmatados, são realizadas queimadas que emitem GEE. Além de gerar gases, o desmatamento contribui para a degradação ambiental, destrói habitats naturais, provocando a extinção de determinadas espécies, além disso, causa a degradação ou erosão dos solos, podendo gerar uma série de outros problemas tais como inundações, comprometimento de recursos hídricos e alterações no regime de chuvas (PENDRILL *et al.*, 2019).

No Brasil, cerca de 80% da área desmatada da Floresta Amazônia se dá pela utilização territorial de atividades pecuárias (BARBOSA, 2019). Quase metade das terras não gélidas da terra – 75% das áreas agrícolas – são destinadas para pastagem ou produção de rações para animais que serão abatidos (KOLBERT, 2015). Uma pesquisa realizada

pelo Ministério do Meio Ambiente, demonstrou que este setor do desmatamento é o principal responsável pela extinção de espécies animais e vegetais em absolutamente todos os biomas brasileiros (MMA, 2015).

Importante ressaltar que, quanto maior for o consumo de carne, maior terá que ser a criação do rebanho e, consequentemente, maior o prejuízo para o meio ambiente, visto que, para manter todo esse rebanho é preciso de mais água, mais pasto, mais produção de ração, mais desmatamento e mais gases, gerando um impacto no meio ambiente (BARRETO *et al*., 2018; PENDRILL *et al*., 2019; BI *et al*., 2020).

Hallström *et al*. (2015) realizaram uma revisão da de 14 artigos (publicados no período de 2009 a 2014) com foco nas mudanças climáticas e uso do solo, a pesquisa investigou o impacto ambiental de uma série de cenários dietéticos diferentes, mostrando que os cenários vegano e vegetariano são mais promissores para reduzir os impactos ambientais (HALLSTRÖM *et al*. 2015)

Ademais, além das preocupações sobre questões ambientais e de saúde, existem as questões relacionadas à saúde pública (WALKER *et al.*, 2005), incluindo zoonose e o uso veterinário de antibióticos (PHILLIPS *et al*., 2004). Sistemas intensivos de criação de animais, também conhecidos como fazendas industriais, criaram o ambiente perfeito para o surgimento de cepas virais altamente patogênicas, junto com o meio ideal de infecção de seres humanos (PAIM & ALONSO, 2020; MEURENS *et al*., 2021).

As Operações de Engorda de Animais em Confinamento (CAFO´s) – termo usado para se referir aos estabelecimentos industriais onde os animais são criados em regime de confinamento e alimentados até a hora do abate, sob o efeito de antibióticos e outras substâncias químicas para que permaneçam vivos-, de acordo com a FAO (2006), respondem por mais de 70% da produção mundial de carne de aves e mais de 50% da produção de carne suína. Os animais de uma CAFO não vivem igualmente aos animais de uma fazenda comum. Além de confinados em espaços mínimos, onde não têm acesso à luz natural, contato com o solo e uma alimentação adequada, esses animais são impedidos de expressar os comportamentos naturais inerentes à sua espécie (ROLLIN, 1992; GOLDBERG, 2016)

O confinamento de um grande número de animais em altas densidades em ambientes fechados, promove o desenvolvimento de altos níveis de patogenicidade de várias formas. Animais em fazendas industriais são muito suscetíveis à infecção, permitindo aos patógenos se multiplicar rapidamente. Por exemplo, altos níveis de poluentes aéreos,

como amônia e poeira fecal, que resultam naturalmente da presença do grande volume de excrementos dos animais confinados, são frequentemente encontrados em instalações fechadas. Logo, a função respiratória dos animais e suas primeiras barreiras de defesa contra infecções acabam sendo comprometidas (MEURENS *et al.*, 2021; GREGER, 2007). A imunossupressão causada pelo estresse crônico a que estes animais estão submetidos faz com que eles percam parcialmente a resposta imunológica que os protege contra infecções (GOLDBERG, 2016).

Finalmente, nesses sistemas de criação de animais, vírus que se tornam tão patogênicos a ponto de matar rapidamente seus hospedeiros ainda podem se disseminar: dada a alta densidade de animais e a proximidade entre eles, animais muito doentes ou mesmo mortos ainda podem transmitir o vírus. Já em criações extensivas, ao ar livre, a evolução de um alto grau de virulência é mais difícil (STANDAERT, 2020) pois o vírus pode deixar de se propagar assim que seu hospedeiro morre dado que o contato com outros animais pode ser interrompido, ou a sobrevivência do vírus em um ambiente externo tende a ser menor (GREGER, 2007; MORSE *et al*., 2012).

A alta densidade e grande número de animais mantidos em fazendas de criação intensiva, onde é produzida a maior parte da carne de frango e de porco vendida para a população, permitiu a mistura de diferentes cepas de influenza aviária e a combinação do seu material genético (um processo chamado “mudança antigênica”), o que repetidamente tem levado ao surgimento de vírus que também podem infectar humanos. Os porcos são especialmente aptos como hospedeiros intermediários destes vírus, já que seu trato respiratório superior contém receptores tanto para o vírus da influenza aviária quanto para o vírus suíno/humano (PAIM & ALONSO, 2020).

Há muitas formas através das quais os patógenos podem infectar os seres humanos, como a ingestão de água contaminada, a inalação de poeira de ambientes altamente contaminados (como cavernas), o consumo de alimentos contaminados com a saliva de animais infectados ou o contato físico com estes animais, ou através de um vetor -como um mosquito ou carrapato- por meio do qual o patógeno passa de um indivíduo para o outro, pertençam eles a mesma espécie ou não. No entanto, patógenos que infectam diretamente o ser humano (sem intermediários), e que a partir de um único caso (o “paciente zero”) são transmitidos de pessoa a pessoa de forma sustentada, têm maior probabilidade de se tornarem pandêmicos (PAIM & ALONSO, 2020; SCHUCK & RIBEIRO, 2015), maioria das zoonoses estão ligadas à criação e consumo de animais

(SCHUCK & RIBEIRO, 2015).

Um debate que acende um alerta mundial sobre o consumo de alimentos de origem animal é a atual pandemia do coronavírus. Apesar de não se saber a origem do coronavírus, o vírus trouxe à tona uma série de questionamentos, as doenças transmitidas por animais silvestres para seres humanos estão em ascensão e pioram à medida que habitats selvagens são destruídos (PAIM & ALONSO, 2020; BI *et al.*, 2020).

2.4 ATLETAS E AS PARTICULARIDADES DE SUA ALIMENTAÇÃO FRENTE A ESSE CENÁRIO

Muitos fatores são fundamentais para projetar a nutrição ideal para atletas, como a ingestão calórica total, ingestão de macro e micronutrientes, tempo e periodização de nutrientes. A ingestão inadequada de energia anula os benefícios do treinamento, compromete o desempenho e pode resultar em complicações de saúde que incluem perda de massa muscular e/ou densidade óssea e um risco aumentado de fadiga, lesões e doenças (THOMAS *et al.*, 2016). A PTN dietética adequada é importante para muitos aspectos da saúde, com evidências atuais sugerindo que indivíduos que se exercitam precisam de maiores quantidades de PTN (KERKSICK *et al*., 2021). Em atletas é preciso avaliar cuidadosamente a quantidade geral, qualidade e distribuição de PTN, e evitar o consumo excessivo é o primeiro passo para uma abordagem ecologicamente correta.

Historicamente, PTNs de origem animal têm sido vistas como um componente integral da dieta dos atletas, levando alguns a questionar a adequação das dietas vegetarianas ou veganas para apoiar o desempenho atlético (LYNCH *et al.*, 2018). Atender às recomendações de PTN em atletas por si só pode não ser necessariamente o problema. A questão é que a ênfase contínua nas necessidades mais altas de PTN, pode acarretar no aumento da demanda por PTN animal, incluindo carne, laticínios e ovos. Sendo que as PTN de fontes animais já são consumidas em maiores quantidades que as de fontes vegetais, tanto na população em geral (STEINFELD *et al.*, 2006; ARETA, 2013) quanto na população atlética (GILLEN, 2016).

Diversas características diferenciam as PTN, além da fonte, que geralmente inclui as quantidades de aminoácidos totais, aminoácidos essenciais, além da digestibilidade, taxa de digestão e cinética observada durante a absorção. Dos aminoácidos essenciais, os aminoácidos de cadeia ramificada são particularmente importantes para promover a síntese de PTN muscular e incluem leucina, isoleucina e valina. Esses aminoácidos são mais concentrados na PTN de origem animal em comparação com a de origem vegetal

(VAN VLIET *et al.*, 2015; KERKSICK *et al*., 2021). Elas também se diferem com relação a presença ou ausência de fatores antinutricionais, compostos que afetam a digestibilidade da PTN. No entanto, o impacto de fatores antinutricionais também pode ser diminuído por meio de uma variedade de técnicas de preparação, como imersão, fermentação e germinação (GILANI *et al*., 2005).

Considerando que uma redução no consumo de carne a partir de dietas a base de PTN de fontes vegetais, usando abordagens mais baseadas em plantas, é eficaz na redução do impacto ambiental, não significa que os atletas devem se tornar veganos (MEYER & REGUANT-CLOSA, 2017; PLACENTINO *et al.*, 2021). A PTN de uma variedade de alimentos vegetais, ingerida ao longo do dia, fornece uma quantidade suficiente de todos os aminoácidos essenciais quando as necessidades calóricas são atendidas (LYNCH *et al.*, 2018; KERKSICK *et al*., 2021).

Trabalhar em direção a uma abordagem mais equilibrada entre o consumo de alimentos fonte de PTN animais e vegetais deve ser o principal objetivo da saúde planetária e pessoal, com uma ingestão de fontes mistas, animal e vegetal, prestando atenção à qualidade dos aminoácidos (THOMAS *et al*, 2016; MEYER & REGUANT-CLOSA, 2017).

Embora as dietas veganas possam precisar de mais cautela para garantir quantidade, qualidade e complementaridade de PTN, além de alcançar a disponibilidade de energia dos atletas, é geralmente aceito que essas dietas não apresentam efeitos adversos à saúde (MELINA *et al.*, 2016) ou ao desempenho (BERING *et al*., 2006; VENDERLEY & CAMPBELL, 2006; DINU *et al.*, 2016; CRADDOCK *et al*., 2016; NEBL *et al.*, 2019).

De fato, o estudo de Temme *et al.* (2016), mostrou que o impacto ambiental da dieta pode ser reduzido pela substituição de carnes e laticínios por alimentos/produtos à base de plantas, sem ter um impacto negativo na ingestão de ferro e, ao mesmo tempo, reduzindo os ácidos graxos saturados. O estudo traz uma tabela com os alimentos de origem vegetal que substituiram a carne e os laticínios, como por exemplo leites de origem vegetal para a substituição de alimentos lácteos; pasta de amendoim, a pasta de chocolate com nozes, e geléia de frutas para substituição de recheios de sanduiches; substitutos de carnes; leguminosas; tofu, tempeh, entre outros. Uma das limitações do estudo, entretanto, é que a menor taxa de absorção do ferro heme não foi considerada.

Estudos de intervenção utilizando uma PTN de soro de leite ou suplemento de PTN de soja em conjunto com o treinamento de força, normalmente produzem diferenças

insignificantes entre os grupos para o desenvolvimento de massa magra (CANDOW *et al.*, 2006; REIDY *et al.*, 2016).

Tyszler *et al*. (2014) concluíram que um cenário em que a carne é substituída por produtos à base de soja tem um impacto ambiental menor, no entanto, uma porção adicional de peixe deve compensar a falta de aminoácidos limitantes, pois o produto de substituição não é nutricionalmente equivalente à carne.

Os insetos podem ser a PTN mais adequada para suprir a demanda proteica de atletas, no entanto, a um custo ambiental substancialmente mais baixo (VAN HUIS *et al.*, 2013). No estudo realizado por Mierlo *et al* (2017), os substitutos à base de insetos obtiveram o maior potencial de redução do uso de água. Além disso possuem uma baixa emissão de GEE devido às suas taxas de conversão de alimentos para PTN (VAN HUIS *et al*., 2013)

Alternativas de PTN vegetais, como PTN em pó de ervilha (*pisum sativum*), também podem apresentar uma fonte proteica de baixo carbono para atletas (BABAULT *et al*, 2015). São necessárias mais pesquisas para comparar várias alternativas de PTN vegetais e insetos. Além disto, dentre as opções de dietas sustentáveis e de substituição das PTN de origem animal, o uso de insetos é a que tem maior rejeição de público (WEELEA *et al.* 2019).

Portanto, uma redução "sustentável" deve ser baseada no consumo de produtos alternativos que possam contribuir para a satisfação dos valores nutricionais diários recomendados (PERIGNON *et al*., 2017). Este é o caso de alimentos de origem vegetal ricos em PTN, como quinoa, amaranto, leguminosas, grãos inteiros, tofu, tempeh ou seitan, bem como a transição de gorduras animais para gorduras vegetais (por exemplo, azeite de oliva) (LÓPEZ *et al*., 2018; VÁZQUEZ-ROWE *et al.*,2017). Em atletas, torna-se necessário integrar a consciência ambiental ao fazer escolhas alimentares, pois as escolhas alimentares têm o poder de proteger ou degradar o ecossistema (AIKING, 2014).

2.5 ESPECIFICIDADE DO ATLETA ADOLESCENTE E SUA ALIMENTAÇÃO

A adolescência, que compreende a idade cronológica dos 10 aos 19 anos de idade, é uma fase de transição entre a infância e a vida adulta marcada por inúmeras mudanças físicas, fisiológicas, emocionais e psicológicas (FISBERG *et al*., 2000; OMS, 1995).

Durante a adolescência, os indivíduos ganham aproximadamente 20 a 25% da altura, 40 a 50% do seu peso e 40% da massa óssea definitivos (ONU, 2005; MAHAN, 2018).

Nessa fase aparecem os primeiros sinais das características sexuais secundárias, a modificação da massa magra, a redistribuição da gordura corporal, o estirão do crescimento e, ao seu final, há a parada do crescimento (ONU, 1995; BARBOSA *et al.*, 2006). Devido a essas modificações corporais, há um aumento nas necessidades nutricionais (FISBERG *et al*., 2000; NUZZO *et al*., 2010). A associação entre o aumento da demanda energética e nutricional, aliada à prática de atividade física intensa, é imprescindível que a ingestão energética seja suficiente para atingir as necessidades corporais e adequação de macro e micronutrientes para desenvolvimento fisiológico e esportivo (SMITH *et al*., 2015).

Atleta é definido como indivíduo que atende, simultaneamente, os seguintes critérios: (a) estar treinando esportes com o objetivo de melhorar seu desempenho ou resultados; (b) estar participando ativamente de competições desportivas; (c) ser formalmente federado em nível local, regional ou nacional; (d) ter o treinamento e a competição desportiva como sua atividade principal (forma de vida) ou foco de interesse pessoal, devotando várias horas em todos ou na maioria dos dias a essas atividades (GHORAYEB *et al*., 2019)

Os atletas adolescentes têm necessidades nutricionais especiais que geralmente englobam um maior requerimento de energia para responder pelo maior gasto energético, aumento das necessidades de PTN e carboidratos (CHO) para apoiar a acumulação e/ou manutenção de massa magra e estoques de glicogênio, bem como um aumento da necessidade de certos micronutrientes (MOREIRA & RODRIGUES, 2014; THOMAS *et al.*, 2016; CAPLING *et al.*, 2017). A alimentação pode influenciar a performance do esportista, e as necessidades dietéticas individuais são influenciadas por uma série de fatores, como idade, sexo, massa corporal, estatura e necessidades de crescimento e desenvolvimento (THOMAS *et al.*, 2016). Além disso, diversos fatores específicos do esporte, como tipo de esporte, volume de treinamento e intensidade também influenciam os requisitos dietéticos que não são estáticos devido à periodização da carga de treinamento em dias, semanas ou meses de uma temporada competitiva (CABRAL *et al*., 2006; CAPLING *et al*., 2017).

É difícil fornecer uma recomendação nutricional única e concisa devido a grande variação na demanda energética entre as modalidades e o nível competitivo entre os atletas (COTUGNA *et al.*, 2005). Apesar de não haver recomendações específicas para cada esporte, existem alguns consensos nutricionais de macro e micronutrientes

direcionados para atletas e praticantes de exercícios físicos. Sendo assim, a distribuição energética para atletas segue as recomendações da *American College of Sports Medicine* (ACSM), *American Dietetic Association* (ADA) e *Dietitians of Canada* (DC) e a Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina Esporte (SBME, 2009).

As recomendações para jovens atletas sugerem que pelo menos 50% de sua dieta seja suprido por CHO (SMITH *et al.*, 2015) ou entre três e oito gramas de CHO por quilograma (kg) de massa corporal dependendo, principalmente, da intensidade do exercício (NISEVICH, 2008).

A ADA (2016) recomenda uma ingestão proteica de 1,2g a 2,0g por quilograma (kg) de massa corporal para atletas adultos, provenientes de fontes proteicas de boa qualidade, divididos em porções moderadas ao longo do dia (THOMAS *et al.,* 2016). A sociedade pediátrica do Canadá (PURCELL *et al*., 2013) aconselha uma ingestão de 10% a 30% do consumo energético total para atletas de quatro a dezoito anos. COTUGNA e VICKERY (2005) sugerem que na ausência de recomendações específicas para adolescentes atletas sejam utilizados os valores indicados para atletas adultos.

De acordo com Jeukendrup e Cronin, (2011) os atletas jovens estão obtendo uma elevada ingestão de PTN, maior que a ingestão diária recomendada (RDA). No estudo realizado por Reinaldo *et al.* (2016) com 129 atletas adolescentes, de ambos os gêneros, praticantes de tênis, natação, ginástica (artística e rítmica) e judô de equipes do município de Aracaju (SE), Brasil, identificou-se que mais de 55% dos adolescentes apresentaram inadequações nutricionais, sendo representadas pela alta ingestão de CHO e de PTN. Por outro lado, Daneshvar *et al. (*2013) mostraram que os jovens atletas lutadores do gênero masculino apresentaram ingestão calórica maior que as suas necessidades. Visto isto, uma avaliação dietética completa é sugerida antes de promover o aumento da ingestão de PTN nesse público em questão. No entanto, como recomendação geral, os atletas devem ingerir alimentos equilibrados com PTN ao longo do dia (SMITH *et al.,* 2015).

Com relação aos lipídios (LIP), os atletas devem ser encorajados a seguir dietas com um mínimo de 20% de LIP, uma vez que dietas hipolipídicas são comumente associadas a uma redução no consumo de uma variedade de nutrientes, incluindo vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, especialmente ômega 3 (THOMAS *et al*., 2016). A ingestão de LIP é importante para o suprimento energético, para o isolamento térmico e mecânico do nosso organismo e para viabilizar a ingestão de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (COTUGNA *et al*., 2005).

Segundo Fisberg *et al.* (2012) o comportamento alimentar dos adolescentes vincula-se aos padrões manifestados pelo grupo etário ao qual pertencem, pela omissão de refeições, pelo consumo de alimentos de elevado conteúdo energético e pobre em nutrientes, pela ingestão precoce de bebidas alcoólicas e pelas tendências às restrições dietéticas.

Com base no exposto, observa-se o papel importante da nutrição no desempenho de atletas adolescentes. Há diversos elementos cruciais entre o atleta adolescente e a nutrição que compreendem os hábitos alimentares, o estado nutricional, as possíveis deficiências nutricionais e o uso de suplementos, bem como suas fontes de informação em nutrição (SMITH *et al.,* 2015; CAPLING *et al.,* 2017).

3 JUSTIFICATIVA

O aumento do consumo de alimentos por uma população em crescimento, juntamente com a mudança de hábitos alimentares, representa um imenso desafio para o sistema alimentar global. As questões ambientais têm conquistado um espaço cada vez mais central na sociedade e nos estudos acadêmicos.

Além disso, a alimentação de atletas parece ser um desafio, uma vez que pela demanda energética aumentada, o consumo de alimentos tende a ser superior a média da população. No caso particular de adolescentes este cenário ainda é acrescido do período fisiológico e de questionamentos da idade implicando em escolhas alimentares que não considerem questões nutricionais e de sustentabilidade.

Este estudo foi conduzido considerando os principais impactos ambientais representados como pegada de carbono, pegada hídrica e pegada ecológica, baseados na ingestão dos alimentos. A combinação destes três elementos constitui um conjunto equilibrado em termos de simplicidade e rigor científico.

Nesse contexto o presente trabalho pretende analisar estes aspectos e tentar entender como estão relacionados entre a si proporcionando subsídios para melhor orientação nutricional compatível com as demandas nutricionais e menores impactos ambientais. No Brasil, esse diálogo é especialmente relevante devido a extensão de floresta e biodiversidade que necessita ser preservada e está sendo destruída para manter o alto consumo de carne e laticínios da população brasileira entre os mais elevados do mundo.

4 OBJETIVO

4.1 OBJETIVO GERAL

Estimar o impacto ambiental do consumo alimentar de atletas adolescentes de diferentes modalidades olímpicas.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar o perfil antropométrico e composição corporal, extrato de renda familiar, tipo de escola e modalidade esportiva dos atletas adolescentes;
- Estimar a ingestão energética, de macro e micronutrientes, estimar a adequação da ingestão energética frente às recomendações de ingestão;
- Analisar os tipos de proteínas ingeridas (fonte de origem animal e/ou fonte de origem vegetal); e identificar os alimentos consumidos de acordo com os seus grupos alimentares, e comparar com uma dieta de referência de dieta sustentável;
- Analisar o consumo dos grupos alimentares consumidos em consideração as PC, PE e PH;
- Comparar as PC, PE, PH entre grupos categorizados por sexo, faixa etária, modalidade esportiva, extrato de renda familiar, tipo de escola;
- Verificar a associação entre os macronutrientes e micronutrientes e as PC, PE, PH.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo constitui um subprojeto de uma investigação maior intitulada: “Estudo do perfil nutricional de atletas adolescentes e fatores determinantes do desenvolvimento de talentos esportivos no Rio de Janeiro”, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa Hospital Universitário Clementino Fraga Filho /HUCFF/ UFRJ, sob a CAAE 58179716.3.0000.5257. Todos os participantes e seus respectivos responsáveis foram informados sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos ao longo da pesquisa e orientados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO 1) e o Termo de Assentimento (ANEXO 2), segundo a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

5.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO E RECRUTAMENTO

Trata-se de um estudo observacional, transversal com análise secundária de dados obtidos em estudo com voluntários atletas da cidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, no período de janeiro de 2016 a janeiro de 2019. A divulgação e o recrutamento dos voluntários ocorreram por meio de parceria estabelecida previamente entre o Grupo de Análises e Intervenções em Adolescentes Atletas (GAIAA), organização internacional sem fins lucrativos para atletas adolescentes e três agremiações esportivas tradicionais no cenário carioca de desporto e competição (Academia Luta Pela Paz, Fluminense Football Club, Tijuca Tênis Clube, Jequiá Iate Clube),

Eram elegíveis a pesquisa adolescentes atletas com idades entre 10 e 19 anos, praticantes das modalidades olímpicas: judô, natação, polo aquático e nado artístico. Os critérios de inclusão utilizados no estudo original foram: Integrar a equipe há pelo menos um ano; participar de competições de nível regional, nacional ou internacional; treinar de forma sistemática e assídua, com ao menos 75% de presença nos treinos; ser federado em nível local, regional ou nacional; ter idade entre 10 e 19 anos. Foram excluidos voluntários que tiveram ausência na avaliação antropométrica ou dietética; aqueles que não responderam adequadamente o recordatório 24 horas (R24h) e/ou, os dados de consumo de suplemento alimentar. Dos 104 voluntários atletas incluídos na pesquisa,

foram excluídos 13 indivíduos, totalizando assim, uma amostra final de 91 voluntários (Figura 1).

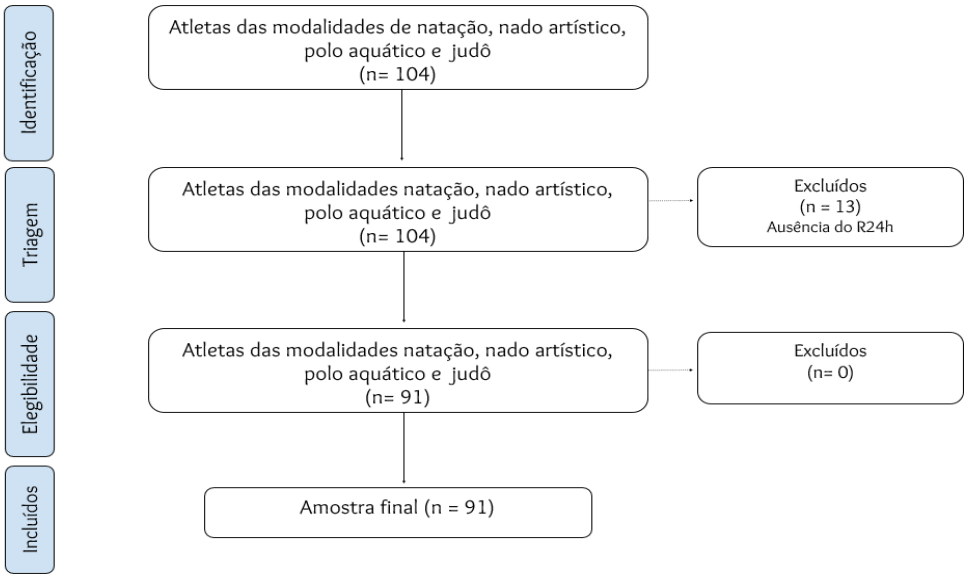

Figura 1: Fluxograma de entrada dos participantes do estudo.

5.3 DESCRIÇÃO E FLUXOGRAMA DO ESTUDO

Primeiramente, foi realizado um contato inicial com os treinadores, e em seguida foi agendada uma reunião com pais e atletas em cada um dos clubes. Nesse momento, os atletas adolescentes e seus responsáveis foram informados sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos ao longo da pesquisa e orientados a assinar o TCLE e Termo de Assentimento.

Após o primeiro contato, os atletas que aceitaram participar foram entrevistados e submetidos a avaliação nutricional e composição corporal, tais avaliações foram realizadas no mesmo dia, na parte da manhã, além disso, ocorreram durante o período de treinamento competitivo. A avaliação dos atletas foi realizada no Laboratório de Avaliação Nutricional (LANUTRI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no qual foram pesados, medidos e receberam orientação sobre o preenchimento dos questionários: i) ficha cadastral (ANEXO 3); ii) uso de suplemento alimentar (ANEXO 4); iii) R24h. Após os dados serem coletados e tabulados, os resultados referentes a composição corporal e avaliação nutricional foram entregues em formato de relatório aos treinadores e aos atletas, como forma de contrapartida à participação na pesquisa. Na figura 2 é possível observar as etapas metodológicas realizadas no presente estudo.

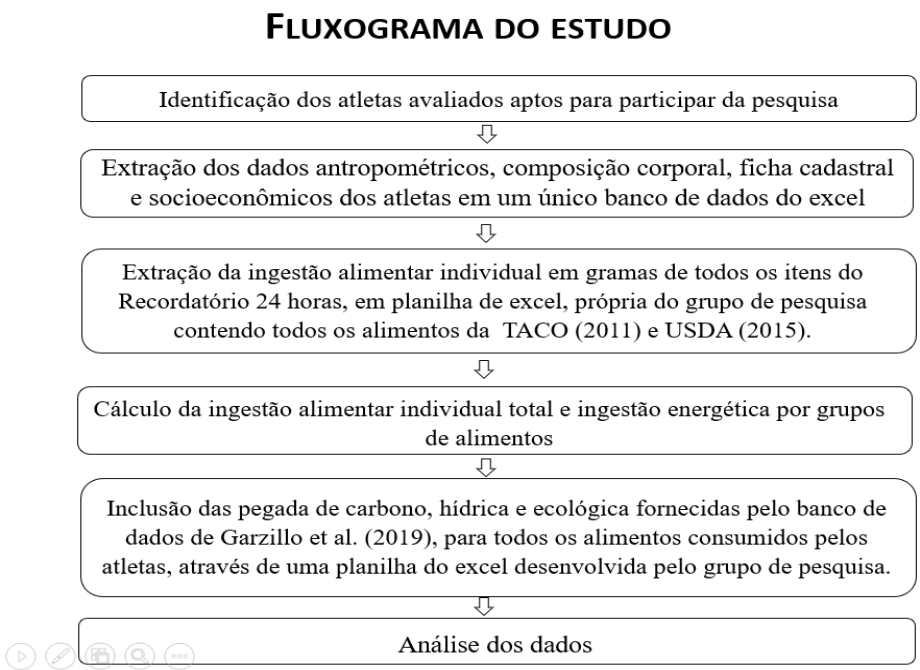

Figura 2. Fluxograma de etapas do estudo.

5.4 VARIÁVEIS INVESTIGADAS

5.4.1 Perfil antropométrico

As avaliações antropométricas dos voluntários foram utilizadas para a classificação do estado nutricional. Os dados antropométricos incluíram medidas de massa corporal e altura. Tais avaliações foram realizadas por profissionais treinados previamente, no laboratório de LANUTRI, localizado no Restaurante Universitário Central da UFRJ, e ocorreram na parte da manhã. As medidas de peso e altura foram aferidas com os atletas descalços, trajando roupas leves, sem nenhum objeto nos bolsos ou adornos, a fim de não interferir na mensuração (BRASIL, 2011).

Para a aferição do peso, o voluntário foi orientado a posicionar-se em pé no centro da balança, com os braços estendidos ao longo do corpo, os pés juntos, de costas para a escala da balança, ereto, e mantendo o olhar em um ponto fixo à sua frente (BRASIL, 2011). O equipamento utilizado foi a balança digital da marca Filizola, 150kg, modelo eletrônico, com carga máxima de 150kg, mínima de 2,5kg, e sensibilidade de 0,1g.

Já para a mensuração da altura o voluntário foi orientado a posicionar-se de pé, em posição ereta, com os braços estendidos ao longo do corpo, as costas retas, encostadas no antropômetro e os calcanhares juntos. Com os olhos fixos à frente no plano horizontal de Frankfurt, as pernas posicionadas de forma paralela, enquanto os pés formavam um

ângulo reto com as pernas. Para a aferição da medida, o avaliado encontrava-se em apneia inspiratória, enquanto a haste horizontal do estadiômetro era ajustada até o ponto mais alto da sua cabeça (BRASIL, 2011). Para a aferição, foi utilizado o estadiômetro Altura exata, com régua de madeira com escala bilateral em milímetros (resolução de 1mm), campo de uso de 0,35 cm a 2,15 cm.

A partir desses dados, foi obtido o índice de massa corporal (IMC). A condição de peso do voluntário foi avaliada segundo o IMC (IMC=kg/m²), segundo sexo e idade (DE ONIS *et al.,* 2007). Os pontos de corte utilizados basearam-se na recomendação da Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (2011) (< escore-Z = -2: baixo IMC para idade; ≥ escore-Z=-2 e < escore-Z=+1: eutrofia; ≥ escore-Z=+1 e < escore-Z=+2: sobrepeso; ≥ escore-Z= +2 e < escore-Z=+3: obesidade; ≥ escore-Z= +3: obesidade grave) (WHO,2007).

.

5.4.2 Dados demográficos e socioeconômicos

Os dados de idade, sexo, extrato de renda familiar mensal total, informação relacionada ao tipo de escola (pública e privada) foram coletados com o uso de questionário auto-preenchido (ANEXO 3) pelos participantes, no mesmo momento em que ocorreram a avaliação antropométrica e do consumo alimentar. Além desses, o questionário em questão continha informações sobre o atleta como por exemplo: modalidade praticada, tempo que pratica a modalidade, local de treinamento, competições e a respectiva abrangência (regional, estadual, nacional ou internacional) e filiação.

5.5 AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR

5.5.1 Recordatório alimentar de 24 horas

O consumo alimentar foi avaliado por meio da aplicação de um R24h (ANEXO 4). O R24h foi aplicado no mesmo dia da avaliação antropométrica realizada por profissionais treinados previamente. Os voluntários foram solicitados a detalhar os alimentos e preparações consumidas, especificando quantidades, horário de ingestão, tamanho das porções, marcas dos produtos consumidos no dia anterior da entrevista (BARUFALDI *et al*., 2016). Suplementos nutricionais e alimentos para atletas consumidos também foram registrados por contribuírem com a ingestão diária de nutrientes (THOMAS *et al*., 2016).

Com o objetivo de facilitar a especificação das medidas caseiras utilizou-se material didático/impresso contendo fotografias de alimentos usualmente consumidos e suas respectivas porções (PINHEIRO *et al.,* 2004). Posteriormente, os dados coletados foram tabulados em planilha de excel, própria do grupo de pesquisa, contendo todos os alimentos da tabela brasileira de composição dos alimentos (TACO) (2011) e USDA (2015) para alimentos que não estivessem presentes à primeira. A análise quantitativa de energia, macronutrientes, vitaminas, minerais, e fibras dietéticas ingeridos, para cada refeição relatada pelos voluntários no R24h, foi realizada após a conversão das medidas caseiras em medidas de peso/volume, com o auxílio da Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (PINHEIRO *et al*., 2004).

Foi dada preferência para a base de dados TACO por ser uma base de dados composta por alimentos nacionais e regionais, com isso, foi considerado neste estudo apenas os micronutrientes presentes na TACO (2011). As vitaminas analisadas foram: tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido ascórbico, retinol; e os minerais foram: cálcio, cobre, ferro, fósforo, magnésio, potássio, sódio e zinco.

Para avaliar a adequação de macronutrientes (CHO, PTN e LIP) foram utilizadas as recomendações da *American Dietetics Association* (ADA) (2016), a qual recomenda para CHO, a quantidade de 5-10 g/kg de peso corporal/dia, de acordo com o nível de atividade (moderado a intenso), para PTN, a quantidade 1,2 -2,0 g/kg de peso corporal/dia), de acordo com o objetico de adaptação metabólica, reparo, remodelamento e turnover proteico, e para LIP, de 20 – 35% do valor energético total.

Para vitaminas, minerais, e fibras dietéticas foram utilizados os limites estabelecidos segundo as *Dietary Reference Intankes* (DRI) relativos à idade e sexo do grupo em questão (IOM/DRI, 2000) (ANEXO 5).

5.6 COMPARAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR COM PADRÃO DE DIETA SUSTENTÁVEL

Todos os alimentos consumidos pelos participantes foram classificados de acordo com os grupos alimentares que estão demonstrados na **Tabela 1**. Agregamos cada um dos itens alimentares em 9 grupos de alimentos. Oito grupos de alimentos como a dieta de referência EAT-Lancet e um grupo de alimentos adicionais: condimentos, temperos e bebidas de infusão. Incluímos esse grupo de alimento adicional porque o consumo de bebidas de infusão esteve presente nas dietas dos participantes e condimentos, temperos

são uma parte essencial da dieta. Após, os dados de ingestão dos grupos alimentares foram avaliados de acordo com o percentual (%) de contribuição energética preconizada pela Comissão EAT-Lancet para cada grupo alimentar, onde foi possível comparar a ingestão alimentar do atleta com uma dieta sustentável de referência proposta pela Comissão EAT-Lancet, que poderia ajudar a limitar as mudanças ambientais dentro das fronteiras planetárias, para indivíduos a partir de 2 anos com faixa de referência para grupos de alimentos (WILLET *et al.*, 2019).

Tabela 1. Grupos alimentares adotados na presente pesquisa.

Grupos	Alimentos
Grupos 1: **Cereais e tubérculos**	Cereais, Tubérculos ou vegetais ricos em amido; este grupo refere-se não apenas ao consumo de grãos, mas também alimentos ricos em carboidratos como massas, trigo, tapioca, arroz, mandioca, batata e outros, considerados a base energética do consumo.
Grupo 2: **Verduras e legumes**	Composto por todas as verduras, hortaliças e vegetais verdes escuros tais como brócolis; tomate; pepino; chuchu; abobrinha verde; abóbora, entre outros.
Grupo 3: **Frutas**	Composto por todas as frutas, com ou sem casca, incluindo sucos de frutas naturais.
Grupo 4: **Leguminosas e oleaginosas**	Composto por leguminosas e oleaginosas, incluindo todos os tipos de feijões, ervilhas, grão de bico, fava, lentilhas, castanha do Pará, avelã, macadâmia, castanha de caju, amendoim, entre outros.
Grupo 5: **Carnes e ovos**	Pertencem a este grupo todos os tipos de carne bovina, suína, ovina, de caça, aves, peixes, ovos,
Grupo 6: **Leite e derivados**	Composto por produtos derivados de leite de vaca, cabra ou búfala.
Grupo 7: **Óleos e gorduras**	Composto pelas gorduras líquidas à temperatura ambiente, como os óleos vegetais usados na culinária, óleos de peixes, banha de porco e produtos derivados de leite com alto teor de LIP, tais como creme de leite e manteiga, margarina, maionese.
Grupo 8: **Doces e açúcares de adição**	Composto por Açúcar; balas; Chocolate em pó/ Nescau®; chocolate barra/ bombom; doce à base de leite (pudim, doce leite); doce à base de fruta (goiabada, bananada); biscoito recheado; bebidas açucaradas (Guaravita®), Refrigerantes à base de cola (coca-cola®, Pepsi cola®) e outros refrigerantes.
Grupo 0: **condimentos, temperos e bebidas de infusão**	Fizeram parte desse grupo os condimentos, temperos e bebidas de infusão como chás café. Foi criado para incluir os alimentos consumidos pelos participantes que não puderam ser mapeados em um dos grupos do relatório EAT-Lancet. Logo não foi possível realizar comparação do consumo desse grupo alimentar com o recomendado no relatório, porém sua participação calórica e impacto ambiental foram considerados.

Foi comparado a recomendações do % de contribuição para o consumo de calorias por dia dos grupos de alimentos na dieta de referência com o % de calorias por dia dos grupos de alimentos das dietas dos atletas adolescentes do presente estudo. Na **tabela 2** é possível observar os grupos alimentares, e a recomendação de consumo por grama, calorias, e % de contribuição do grupo alimentar para a ingestão energética da dieta de referência.

Tabela 2. Recomendação da Comissão EAT-Lancet em gramas, calorias e percentual de contribuição energética dos grupos alimentares.

	Consumo calórico kcal por dia	% de contribuição para o consumo calórico total
Cereais e tubérculos (batata, mandioca, arroz, trigo, milho e outros)	850	33,95
Vegetais (todos os vegetais)	78	3,11
Frutas (todas as frutas)	126	5,03
Laticínios	153	6,11
Fontes de proteínas		
Carne vermelha	30	
Frango e outras aves	62	6,03
Ovos	19	
Peixe	40	
Leguminosas		
Oleaginosas	284	22,97
Leguminosas	291	
Gorduras		
Óleos insaturados	354	17,97
Óleos saturados	96	
Doces e Açúcares	120	4,79

Fonte adaptada: Comissão EAT-Lancet

5.7 ESTIMATIVA DO IMPACTO AMBIENTAL DA DIETA

A estimativa do impacto ambiental foi calculada com base nos indicadores de desempenho ambiental: PC, PE, PH. Tal escolha se deu devido sua relevância na avaliação ambiental do setor agroalimentar e a disponibilidade de dados, os principais

impactos ambientais da cadeia produção de alimentos são representados como PC, PH e PE (GALLI *et al*., 2012).

A base de dados ambientais utilizada para definição dos valores das pegadas foi a desenvolvida por Garzillo *et al*., (2019). Garzillo realizou uma vasta revisão bibliográfica dos dados existentes de PC, PH e PE buscando os dados mais próximos da realidade brasileira, e fazendo os ajustes matemáticos necessários para que fossem contemplados não somente os alimentos in natura, como também alimentos prontos e preparações.

Garzillo *et al* (2019) atribuíram um valor de PC, PH e PE para cada um dos itens alimentares que constam da POF 2008-2009. Dessa forma, a tabela disponibilizada (https://osf.io/gs4cy/) segue o formato e a codificação de alimentos conforme as tabelas de composição de alimentos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, pareado com a codificação internacional do Sistema Harmonizado. Todos os dados estão disponíveis online no formato Microsoft® Excel.

Para a elaboração da base de dados, Garzillo *et al* (2019) seguiram o seguinte procedimento: inicialmente realizaram o levantamento de fontes bibliográficas (base de dados previamente estruturadas, investigações originais e relatórios corporativos) que continham dados de PC, PH e PE de alimentos, dando preferência para pesquisas/fontes de dados de alimentos brasileiros. Os alimentos que constam da POF 2008-2009 que já possuíam a codificação da POF receberam também a codificação da Nomenclatura Comum do MERCOSUL – Sistema Harmonizado (NCM-SH*).

Para o cálculo da pegada média dos alimentos/ingredientes foi utilizada a média dos valores de pegadas encontradas na busca bibliográfica para o alimento/ingrediente caso houvesse mais de um valor. Caso não houvesse nenhum dado existente na literatura para aquele alimento foi realizada a média dos alimentos mais parecidos em uma taxonomia hierárquica de parentesco, no agrupamento em cascata de acordo com a codificação NCM-SH. Para tanto, as preparações culinárias foram desagregadas nos ingredientes das receitas básicas, próximo a 100% da composição de modo a refinar os cálculos das pegadas ambientais. Por fim, as pegadas previamente identificadas foram tratadas matematicamente, ajustando-as de acordo com as técnicas culinárias de preparo, a proporção de cada ingrediente nas receitas, o fator de correção (FC) e os índices de conversão ou cocção (IC). Esses procedimentos permitiram que as pegadas refletissem a participação proporcional dos ingredientes na dieta. No cálculo das pegadas de carbono,

também foi considerado as emissões relativas ao aquecimento em forno ou fogão durante o preparo dos alimentos. Os cálculos utilizados estão descritos a seguir:

PC do item de consumo - gCO2eq por 100 gramas:

$$CF100g = \frac{\left(\left(\left((CFkg1 + CF\,kg2 + \ldots + CF\,kgn) * 0{,}1\right) * FC - 1\right) * IC - 1\right)}{N}$$

Onde, CF (*Carbon Footprint*) é a PC expressa em gramas de carbono equivalente, FC o fator de correção, IC o índice de cocção, e *n* o número de pegadas colecionadas a partir da literatura, no cálculo da média aritmética. Multiplica-se por 0,1 para converter a pegada de carbono média – originalmente para um quilo de alimento - para 100 gramas de alimento.

PH do item de consumo - litros de água por 100 gramas:

$$\mathrm{WF100g} = \frac{\left(\left((\mathrm{WFkg1} + \mathrm{WF\,kg2} + \ldots + \mathrm{WF\,kgn}) * 0{,}1\right) * \mathrm{FC} - 1\right) * \mathrm{IC} - 1}{\mathrm{N}}$$

Onde, WF (*Water Footprint*) é a PH expressa em litros de água, FC o fator de correção, IC o índice de cocção, e *n* o número de pegadas colecionadas a partir da literatura, no cálculo da média aritmética. Multiplica-se por 0,1 para converter a pegada de hídrica média – originalmente para um quilo de alimento - para 100 gramas de alimento.

Pegada ecológica do item de consumo-metro$_2$ global por 100g:

$$EF100g = \frac{\left(\left((EFkg1 + EFkg2 + \ldots + EFkgn) * 0{,}1\right) * FC - 1\right) * IC - 1}{N}$$

Onde, EF (*Ecological Footprint*) é a PE expressa em metros quadrados globais (g-m2), FC o fator de correção, IC o índice de cocção, e *n* o número de pegadas colecionadas a partir da literatura, no cálculo da média aritmética. Multiplica-se por 0,1 para converter a pegada ecológica média – originalmente para um quilo de alimento - para 100 g de alimento.

Por fim, todas as pegadas foram dispostas em tabelas. A Tabela Principal da base de dados apresenta as PC, PH e PA relativas à 100 g de parte comestível dos alimentos e preparações culinárias consumidos no Brasil (GARZILLO *et al*., 2019).

Todos os alimentos consumidos pelos participantes da presente pesquisa foram combinados com os valores dos dados ambientais (PC, PH e PE) da base de dados Garzillo *et al* (2019). Os dados de consumo alimentar dos atletas foram vinculados aos

dados das pegadas através de uma planilha do Excel desenvolvida pelo grupo de pesquisa, permitindo a avaliação de cada um dos indicadores ambientais separadamente para cada alimento relatado pelos participantes.

5.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da normalidade dos dados. Os dados apresentaram distribuição não paramétrica, com isso foram expressos em mediana, mínimo e máximo. As variáveis do estudo foram comparadas por sexo, faixa etária, extrato de renda, tipo de escola, tipo de esporte. Para tal procedimento foi utilizado o teste de Mann-Whitney e posteriormente o teste de kruskal-wallis com Pos-Hoc de Dunn para diferenças entre os grupos. Para verificar associação entre as pegadas e as variáveis estudadas foram realizados testes de regressão linear multivariada e regressão múltipla. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico GraphPad PRISM® versão 8.0. O poder do teste foi calculado a posteriori com base em um tamanho de efeito médio de 0,15, para uma amostra de 91 indivíduos. Os cálculos mostraram que com nível de significância de 5%, o poder estatístico equivale a 87%. O software utilizado foi G-Power® (version 3.1.9.2).

6 RESULTADOS

6.1 VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA

A amostra final foi constituída por 91 atletas confederados. Os atletas adolescentes voluntários da pesquisa foram categorizados quanto a faixa etária, sexo, tipo de escola que frequentavam, tipo de esporte realizado, extratos de renda familiar total. A mediana de massa total, estatura e índice de massa corporal encontrados foram de 56,8 Kg (34,4–97,7), 1,62m (1,40–1,81), e 21,3 kg/m² (16,1–33,5), respectivamente. Quanto a composição corporal, observa-se que, ao analisar o IMC da amostra, a maioria dos voluntários, 67,0% (n=61), foram classificados como eutróficos, apresentando IMC médio de 21,6 Kg/m², 28,6% (n=26) apresentaram sobrepeso e 4,4% (n=4) obesidade. As variáveis apresentaram diferença estatística entre faixa etária para altura (p valor=<0,0001), massa corporal (p valor=<0,0001), e IMC (p valor=<0,0001), e também entre o sexo, para altura (p valor=0,0012) e massa corporal (p valor=0,0223) (**Tabela 3**).

Tabela 3. Dados antropométricos e composição corporal, dos atletas adolescentes participantes da pesquisa, categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar.

	Total	Faixa etária		Sexo		Modalidade				Escola		Renda Familiar				
	(n=91)	11-14 anos (n=52)	15 -19 anos (n=39)	Feminino (n=45)	Masculino (n=46)	Judô (n=36)	Nado artístico (n=21)	Natação (n=25)	Polo aquático (n=9)	Pública (n=24)	Particular (n=67)	1 (n=14)	2 (n=16)	3 (n=31)	4 (n=19)	5 (n=10)
Altura (cm)	162,0 (140,0–181,0)	158,0 (140,0-174,0) *	166,7 (149,0–181,0) *	159,8 (144,0 – 171,0) *	166,3 (140,0–181,0) *	162,0 (140-176,5)	160,6 (145,0-170,2)	165,0 (144,0-181,0)	167,0 (150,0-181,0)	163,5 (145,0-176,0)	162,0 (140,0-181,0)	159,5 (140,0-175,0)	163,0 (145-179)	165,0 (146,0-176,0)	158,2 (140,0-181,0)	159,9 (144,0-181,0)
Massa corporal (Kg)	56,8 (34,4–97,7)	51,8 (34,4-97,7) *	62,7 (45,2–93,0) *	53,8 (34,4–84,3) *	59,9 (34,6–97,7) *	56,0 (34,0-93,0)	54,6 (39,1-65,3)	57,5 (38,3-84,4)	63,5 (42,6-97,7)	58,1 (39,1-93,0)	56,5 (34,4-97,7)	57,0 (36,6-67,2)	60,5 (39,1-72,9)	57,0 (34,4-97,7)	53,80 (34,6-84,3)	52,3 (39,6-84,4)
IMC (kg/m²)	21,3 (16,1–33,5)	20,3 (16,1-32,3) *	22,7 (19,3 - 33,5) *	20,9 (16,1–32,1)	21,5 (16,1–33,5)	21,6 (16,1-33,5)	20,7 (16,3-25,2)	21,1 (17,2-25,7)	22,59 (18,93-32,3)	21,2 (17,7-33,5)	21,3 (16,1-32,3)	22,1 (16,1-24,8)	22,8 (18,4-25,5)	21,4 (16,1-33,5)	20,3 (17,2-25,7)	20,8 (18,8-25,7)

Dados expressos em mediana, mínimo e máximo; Legenda: cm-centímetros; kg- quilograma; IMC- índice de massa corporal; kg/m²- quilograma por metro quadrado; Renda familiar:1- até 2 salários min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 5: de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 6: acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00.

*=diferença significativa entre os grupos categorizados (p< 0,05).

6.2 CONSUMO ALIMENTAR

A comparação entre a ingestão energética e de macronutrientes realizada por faixa etária, sexo, modalidade, tipo de escola e extrato de renda familiar total, estão demonstradas na **Tabela 4.** A partir dos resultados dietéticos, pode-se observar que não houve diferença entre os grupos e as variáveis renda familiar e tipo de escola frequentada. Entretanto, ocorreram diferenças especificas à modalidade ($p< 0,05$) e sexo ($p< 0,05$).

A mediana do valor energético total (VET) diário estimado, assim como o aporte de CHO, PTNe LIP, em gramatura por kg encontrados, foram de 1953,4 (1030,2–3389, 1) Kcal, 4,5 (1,7– 11,0) g/Kg de peso corporal, 1,8 (0,4– 3,8) g/Kg de peso corporal e 1,1 (0,2-3,2) g/Kg de peso corporal, respectivamente.

Em relação à ingestão energética, houve diferença significativa entre o sexo e a modalidade praticada, sendo que o sexo feminino e o nado artístico apresentaram os menores valores. O nado artístico também apresentou menor (p valor=0,0061) consumo proteico, de 1,3 (0,6-2,7) g/Kg de peso corporal, quando comparado à natação que apresentou um consumo de 2,0 (1,3-3,1) g/Kg de peso corporal. A faixa etária de 15-19 anos apresentou um menor (p valor=0,0250) consumo de CHO, com 4,1 (1,7-7,2) g/ Kg de peso, quando comparada a faixa etária de 11-14 anos, que apresentou um consumo de CHO 5,1 (1,8-11,0) g/kg de peso corporal. Além da diferença entre os grupos, podemos observar que a faixa etária mais velha não consumiu, em média, CHO dentro do que é recomendado pela ADA (2016), o que pode ser prejudicial para a manutenção do exercício. Já com relação aos LIP, observou-se menor percentual de ingestão no sexo feminino, porém ainda dentro da faixa recomendada. Quando foi comparado consumo de LIP em g/Kg de peso corporal, obteve-se diferença entre as modalidades e o nado artístico apresentou menor consumo em relação a natação (p valor=0,0003), judô (p valor=0,0045), polo aquático (p valor=0,0077).

Em relação à adequação frente ao percentual do valor energético de PTN, CHO e LIP apenas 41,8% (n=45), 38,4% (n=35), (60,5%) (n=55), respectivamente, apresentaram a ingestão dentro dos parâmetros recomendados pela ADA (2016). Enquanto 35,0% (n=32), 1,0 % (n=1), 24,2% (n=22), respectivamente, apresentaram consumo superior e 23% (n=14), 60,4% (n=55), 15,3% (n=14) consumo inferior para PTN, CHO e LIP.

Tabela 4. Ingestão energética e dos macronutrientes de acordo com as variáveis sociodemográficas e adequação dos macronutrientes.

		Ingestão energética (Kcal)	CHO (g/Kg)	CHO (% do VET)	PTN (g/Kg)	PTN (% do VET)	LIP (g/Kg)	LIP (% do VET)
Total	(n=91)	1953,4 (1030,2–3389, 1)	4,5 (1,7–11,0)	52,5 (24,5– 76,4)	1,8 (0,4– 3,8)	18,0 (7,4– 39,0)	1,1 (0,2-3,2)	28,9 (8,4– 48,8)
Idade	11-14 anos (n=52)	1938,0 (1030,2-3304,6)	5,1 (1,8- 11,0) *	52,8 (24,9- 76,4)	1,8(0,5-3,8)	17,8 (9,3-35,8)	1,1 (0,4-3,1)	29,2 (13,7-48,8)
	15 -19 anos (n=39)	1967,4 (1125,5–3389,1)	4,1 (1,7–7,2)	51,3 (24,5–75,0)	1,6 (0,4–3,3)	19,5 (7,4–39,0)	1,0 (0,2-1,8)	28,2 (8,4–48,1)
Sexo	Feminino (n=45)	1769,0 (1030,2-3304,7) [Y]	4,5 (1,8–11,0)	53,6 (31,5– 76,4)	1,5 (0,6–3,1)	18,6 (9,3–35,8)	0,9 (0,2-2,7) [Y]	25,1 (8,4–48,1) [Y]
	Masculino (n=46)	2160,0 (1280,3–3389, 1)	4,9 (1,7 – 8,4)	52,3 (24,5– 67,8)	1,8 (0,4–3,8)	17,7 (7,4-39,0)	1,2 (0,5-3,2)	31,8 (19,3–48,8)
Esporte	Judô (n=36)	1960,4 (1265,7–3349,9) [#]	4,4 (1,7–8,4)	53,8 (24,5–67,8)	1,5 (0,4–3,8)	17,4 (7,4–36,2)	1,1 (0,5-3,2) [#]	28,7 (19,3–48,8)
	Nado artístico (n=21)	1571,1 (1030,2–2067,8)	4,5 (1,8–8,2)	52,4 (31,5–76,4)	1,3 (0,6–2,7)	20,4 (9,3–35,8)	0,7 (0,2-1,6)	23,0 (8,4-48,0)
	Natação (n=25)	2215,0 (1398,3–3389,1) [#]	5,2 (2,5–11,0)	49, 9 (32,4-61,9)	2,0 (1,3–3,1) [#]	19,8 (14,3–32,3)	1,3 (0,5-3,1) [#]	29,5 (19,7–46,8)
	Polo aquático (n=9)	2100,0 (1867,9–3761,3) [#]	3,7 (2,1–6,5)	48,2 (39,3– 53,8)	1,4 (0,6–3,3)	14,0 (10,5–39,0)	1,2 (0,7-01,9) [#]	35,7 (19,4–42,7) [#]
Escola	Pública (n=24)	1943,6 (1215,0– 3349, 9)	4,4 (1,7–10,0)	52,5 (24,5–60,5)	1,9 (0,4–3,3)	19,4 (7,4– 39,0)	1,0 (0,5-3,1)	27,2 (13,7-45,1)
	Particular (n=67)	1953,4 (1030,2 – 3389,1)	4,6 (1,8–8,4)	53,5 (24,9–76,4)	1,5 (0,5–3,8)	17,5 (9,3–35,8)	1,2 (0,2-3,2)	29.2 (8,4–48,8)
Renda Familiar	1 (n=14)	1769,8 (1280,3–2205,9)	4,5 (3,0–6,6)	54,3 (39,9–75,0)	1,5 (0,8–2,3)	17,4 (12,1–26,6)	1,1 (0,3-1,70)	28,2 (10,4–38,7)
	2 (n=16)	1882,4 (1215,0–3349,9)	4,3 (2,4–8,3)	51,8 (28,7–76,4)	1,4 (0,4–2,8)	18,0 (7,5–31,5)	0,9 (0,5-1,7)	27,6 (13,7–48,1)
	3 (n=31)	1902,5 (1125,5– 3159,3)	3,8 (1,7–8,4)	51,1 (24,5–72,0)	1,9 (0,6–3,8)	20,9 (9,6–39,0)	1,0 (0,2-3,2)	29,3 (8,4–48,8)
	4 (n=19)	2063,3 (1101,4–3304,7)	5,2 (1,8–11,0)	54,9 (31,5–70,0)	1,6 (0,6–3,1)	15,5 (10,5–35,8)	1,1 (0,5-2,7)	28,6 (16,2–42,9)
	5 (n=10)	2131,1 (1030,2–3389, 1)	4,7 (2,3–6,3)	48,2 (34,3–55,4)	2,0 (1,1–2,8)	19,7 (12,3–32,3)	1,4 (0,4-3,1)	31,6 (20,4–46,8)

Dados expressos em mediana, mínimo e máximo; Legenda: kcal- quilocaloria; CHO- carboidrato; G- gramas; kg- quilograma; VET- Valor energético total; PTN- Proteína; LIP- Lipídios; %-porcentagem; Renda familiar: 1- até 2 salários min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 4- de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 5- acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00;

[#] diferença significativa com relação ao nado artístico ($p < 0,05$);

[Y] diferença significativa entre os sexos ($p < 0,05$);

* diferença significativa entre faixa etária ($p < 0,05$).

Em relação a ingestão proteica pelos participantes, foi possível observar mediana de 1,78 g/Kg de peso corporal, sendo que dentro dessa ingestão proteica apenas 0,34 g/kg de peso corporal correspondem ao consumo de PTN de origem vegetal, ou seja, todos os alimentos ingeridos que não são fontes de origem animal e 1,31 g/kg de peso corporal correspondem ao consumo de PTN de origem animal. A **figura 3** expressa a ingestão proteica de acordo com a fonte alimentar de PTN e a faixa de recomendação de PTN.

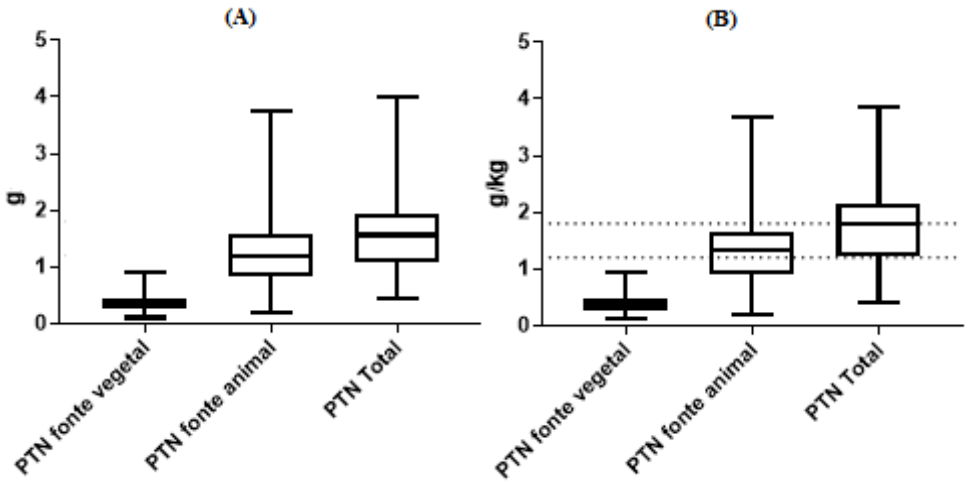

Figura 3. Ingestão diária de proteínas (g) (A) e ingestão diária de proteína por quilo peso corporal (g/Kg) e a faixa de recomendação da *American Dietetics Association* (2016) para proteína (1,2-2,0 g/Kg/dia) (B) dos atletas adolescentes de acordo com a fonte de origem alimentar de proteína (mediana, mínimo e máximo). Linhas pontilhas: Faixa de recomendação (1,2-2,0g/kg)

De acorco com o teste de kruskal-wallis com Pos-Hoc de Dunn, a ingestão de micronutrientes diferiu entre as modalidades praticadas e sexo pelos participantes, mas não quando comparada entre faixa etária, tipo de escolas. O nado artístico apresentou menor ingestão de sódio (p valor=<0,0001), em relação as outras modalidades. Além disso, apresentou menor ingestão de cálcio e fósforo quando comparada as modalidades natação, polo aquático. O judô também apresentou menor ingestão de cálcio, potássio e retinol quando comparados ao consumo da natação (p valor=<0,0001), e apenas para cálcio e sódio quando comparado ao polo aquático (p valor=0,0028; p valor=0,0039).

Quanto à adequação de micronutrientes, pode-se observar que os atletas adolescentes apresentaram maior proporção de adequação para os minerais ferro, fósforo e zinco, e maior proporção de inadequação para cálcio, potássio e magnésio (**Tabela 5**). Com relação à ingestão de fibras e vitaminas, observou-se entre os

participantes uma maior proporção de inadequação quanto ao consumo de retinol, fibra, piridoxina e ácido ascórbico, conforme demonstrado na **Tabela 6**.

Tabela 5. Distribuição da frequência de atletas adolescentes, quanto à adequação* do consumo de minerais, de acordo com os grupos categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar.

			Sexo		**Faixa etária**		**Esporte**				**Escola**			**Renda Familiar**			
		Total (n=91)	Feminino (n=45)	Masculino (n=46)	11-14 anos (n=52)	≥15 -19 anos	Judô (n=36)	Nado artístico (n=21)	Natação (n=25)	Polo aquático (n=9)	Pública (n=24)	Particular (n=67)	1 (n=14)	2 (n=16)	3 (n=31)	4 (n=20)	5 (n=10)
	<AI	78 (85,7%)	41 (91,1%)	37 (80,4%)	46 (88,5%)	32 (82,1%)	35 (97,2%)	19 (90,5%)	18 (72%)	6 (66,7%)	22 (91,7%)	56 (83,6%)	14 (100%)	15 (93,8%)	27 (87,1%)	15 (75%)	7 (70%)
Cálcio	≥AI ≤ UL	12 (13,2%)	4 (8,9%)	8(17,4%)	5 (9,6%)	7 (17,8%)	1 (2,8%)	2 (9,5%)	6 (24%)	3 (33,3%)	1 (4,2%)	11 (16,4%)	0 (0%)	1 (6,3%)	4 (12,9%)	5 (25%)	2 (20%)
	>UL	1 (2,2%)	0 (0%)	1 (2,2%)	1 (1,9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (4%)	0 (0%)	1 (4,2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (10%)
	<EAR	10 (11%)	7 (15,6%)	3 (6,5%)	5 (9,6%)	5 (12,8%)	4 (11,1%)	5 (23,8%)	0 (0%)	1 (11,1%)	3 (12,5%)	7 (10,4%)	3 (21,4%)	1 (6,3%)	3 (9,7%)	2 (10%)	1 (10%)
Cobre	≥EAR ≤ UL	81 (89%)	38 (84,4%)	43 (93,5%)	47 (90,4%)	34 (87,2%)	32 (88,9%)	16 (76,2%)	25 (100%)	8 (88,9%)	21 (87,5%)	60 (89,6%)	11 (76,6%)	15 (93,8%)	28 (90,3%)	18 (90%)	9 (90%)
	>UL	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0,0%)	0,0%)	0,0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	<EAR	11 (12,1%)	9 (20%)	2 (4,3%)	4 (7,7%)	7 (17,9%)	1 (2,8%)	9 (42,9%)	0 (0%)	1 (11,1%)	3 (12,5%)	8 (11,9%)	3 (21,4%0	2 (12,5%)	2 (6,5%)	3 (15%)	1 (10%)
Ferro	≥EAR ≤UL	80 (87,9%)	36 (80%)	44 (95,7%)	48 (92,3%)	32 (82,1%)	35 (38,5%)	12 (57,1%)	25 (100%)	8 (88,9%)	21 (87,5%)	59 (88,1%)	11 (78,6%)	14 (87,5%)	29 (93,5%)	17 (85%)	9 (90%)
	>UL	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	<EAR	31 (34,1%)	16 (35,6%)	15 (32,6%)	22 (42,3%)	9 (23,1%)	16 (44,4%)	9 (42,9%)	3 (12%)	3 (33,3%)	3 (12,5%)	28 (41,8%)	7 (50%)	6 (37,5%)	8 (25,8%)	6 (30%)	4 (40%)
Fósforo	≥EAR ≤UL	60 (65,9%)	29 (64,4%)	31 (67,4%)	30 (57,7%)	30 (76,9%)	20 (55,6%)	12 (57,1%)	22 (88%)	6 (66,7%)	21 (87,5%)	39 (58,2%)	7 (50%)	10 (62,5%)	23 (74,2%)	14 (70%)	6 (60%)
	>UL	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	<EAR	57 (62,6%)	28 (62,2%)	29 (63,0%)	25 (48,1%)	32 (82,1%)	27 (75%)	16 (76,2%)	7 (28%)	7 (77,8%)	17 (70,8%)	40 (59,7%)	12 (85,7%)	13 (81,3%)	17 (54,8%)	11 (55%)	4 (40%)
Magnésio	≥EAR ≤UL	22 (24,2%)	14 (31,1%)	8 (17,4%)	21 (40,4%)	1 (2,6%)	6 (16,7%)	5 (23,8%)	10 (49%)	1 (11,1%)	3 (12,5%)	19 (28,4%)	1 (7,1%)	2 (12,5%)	10 (32,3%)	4 (20%)	5 (50%)
	>UL	12 (13.2%)	3 (6,7%)	9 (19,6)	6 (11,5%)	6 (15,4%)	3 (8,3%)	0 (0%)	8 (32%)	1 (11,1%)	4 (16,7%)	8 (11,9%)	1 (7,1%)	1 (6,3%)	4 (12,9%)	5 (25%)	1 (10%)
	<AI	43 (47,3%)	28 (62,2%)	15 (32,6%)	31 (59,6%)	12 (30,8%)	17 (47,2%)	14 (66,7%)	9 (36%)	3 (33,3%)	7 (29,2%)	36 (53,7%)	6 (42,9%)	7 (43,8%)	15 (48,4%)	9 (45%)	6 (60%)
Manganês	≥AI ≤ UL	46 (50,5%)	17 (37,8%)	29 (63,0%)	20 (38,5%)	26 (66,7%)	19 (52,8%)	7 (33,3%)	15 (60%)	5 (55,6%)	17 (70,8%)	29 (43,3%)	8 (57,1%)	9 (56,3%)	16 (51,6%)	10 (50%)	4 (40%)
	>UL	2 (4,3%)	0 (0%)	2 (4,3%)	1 (1,9%)	1 (2,6%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (4%)	1 (11,1%)	0 (0%)	2 (3%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3,2%)	1 (5%)	0 (0%)
Potássio	<AI	88 (96,7%)	43 (95,6%)	45 (97,8)	49 (94,2%)	39 (100%)	34 (94,4%)	20 (95,2%)	25 (100%)	9 (100%)	24 (100%)	64 (95,5%)	14 (100%)	15 (93,8%)	29 (93,5%)	20 (100%)	10 (100%)

	≥AI ≤ UL	3 (6,5%)	2 (4,4%)	1 (2,2%)	3 (5,8%)	0 (0%)	2 (5,6%)	1 (4,8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (4,5%)	0 (0%)	1 (6,3%)	2 (6,5%)	0 (0%)	0 (0%)
	>UL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<AI	25 (27,5%)	12 (26,7%)	13 (28,3%)	10 (19,2%)	15 (38,5%)	11 (30,6%)	7 (33,3%)	6 (24%)	1 (11,1%)	10 (41,7%)	15 (22,4%)	4 (28,6%)	6 (37,5%)	8 (25,8%)	6 (30%)	9 (90%)
Sódio	≥AI ≤ UL	34 (37,4%)	21 (46,7%)	13 (28,3%)	27 (51,9%)	7 (17,9%)	10 (27,7%)	12 (57,1%)	9 (36%)	3 (33,2%)	7 (29,2%)	27 (40,3%)	10 (71,4%)	4 (25%)	14 (45,2%)	8 (40%)	4 (40%)
	>UL	32 (69,6%)	12 (26,7%)	20 (43,5)	15 (28,8%)	17 (43,6%)	15 (41,7%)	2 (9,5%)	10 (40%)	5 (55,5%)	7 (29,2%)	25 (37,3%)	6 (42,9%)	6 (37,5%)	9 (29%)	6 (30%)	5 (50%)
	<EAR	24 (26,4%)	18 (40,0%)	6 (13%)	15 (28,8%)	9 (23,1%)	8 (22,2%)	13 (61,9%)	3 (12%)	0 (0%)	6 (25%)	18 (26,9%)	4 (28,6%)	6 (57,5%)	7 (22,6%)	5 (25%)	2 (20%)
Zinco	≥EAR ≤UL	66 (72,5%)	27 (60,0%)	39 (84,8%)	36 (69,2%)	30 (76,9%)	27 (75%)	8 (38,1%)	22 (88%)	9 (100%)	18 (75%)	48 (71,6%)	10 (71,4%)	10 (62,5%)	23 (74,2%)	15 (75%)	8 (80%)
	>UL	1 (1,1%)	0 (0%)	1 (2,2%)	1 (1,9%)	0 (0%)	1 (2,8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,5%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3,2%)	0 (0%)	0 (0%)

* fonte (DRIs): Ingestão recomendada para indivíduos, micronutrientes (2000). Legenda: EAR: Estimated Average Requerement; AI: Adequate Intake; UL: Tolerable Upper Intake Level; Renda familiar: 1- até 2 salários Min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 4- de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 5- acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00.

Tabela 6. Distribuição da frequência dos atletas adolescentes, quanto à adequação* do consumo de fibras e vitaminas, de acordo como os grupos categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar.

			Sexo		**Faixa etária**		**Modalidade**			**Escola**			**Renda Familiar**				
	Faixa de recomendação	**Total (n=91)**	Feminino (n=45)	Masculino (n=46)	11-14 anos (n=52)	≥15 -19 anos	Judô (n=36)	Nado artístico (n=21)	Natação (n=25)	Polo aquático (n=9)	Pública (n=24)	Particular (n=67)	1 (n=14)	2 (n=16)	3 (n=31)	4 (n=20)	5 (n=10)
Tiamina	<EAR	14 (15,4%)	7 (15,6%)	7 (15,2%)	8 (15,4%)	6 (15,4%)	7 (19,4%)	3 (14,3%)	3 (12%)	1 (11,1%)	4 (16,7%)	10 (14,9%)	2 (14,3%)	2 (12,5%)	7 (22,6%)	2 (10%)	1 (10%)
	>EAR <UL	77 (84,6%)	38 (84,4%)	39 (84,8%)	44 (84,6%)	33 (84,7%)	29 (80,6%)	18 (85,7%)	22 (88%)	8 (88,9%)	20 (83,3%)	57 (85,1%)	12 (85%)	14 (87,5%)	24 (77,4%)	18 (90%)	9 (90%)
	>UL		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Riboflavina	<EAR	17 (18,7%)	10 (22,2%)	7 (15,2%)	7 (13,5%)	10 (25,6%)	10 (27,8%)	7 (33,3%)	0 (0%)	0 (0%)	7 (29,2%)	10 (14,9%)	4 (28,6%)	4 (25%)	6 (19,4%)	2 (10%)	1 (10%)
	>EAR <UL	74 (81,3%)	35 (77,8%)	39 (84,8%)	45 (86,5%)	29 (74,4%)	26 (72,2%)	14 (66,7%)	25 (100%)	9 (100%)	17 (70,8%)	57 (85,1%)	10 (71,4%)	12 (75%)	25 (80,6%)	18 (90%)	9 (90%)
	>UL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niacina	<EAR	12 (13,2%)	4 (8,9%)	8 (17,4%)	6 (11,5%)	6 (15,4%)	6 (16,7%)	1 (4,8%)	2 (8%)	3 (33,3%)	5 (20,8%)	7 (10,4%)	4 (28,6%)	13 (81,3%)	3 (9,97%)	2 (10%)	0 (0%)
	>EAR <UL	41 (45,1%)	19 (42,2%)	22 (47,8%)	20 (38,5%)	21 (53,8%)	19 (52,8%)	7 (33,3%)	11 (44%)	4 (44,4%)	9 (37,5%)	32 (47,8%)	5 (35,7%)	7 (43,8%)	12 (38,7%)	13 (65%)	4 (40%)
	>UL	38 (41,8%)	22 (48,9%)	16 (34,8%)	26 (50,0%)	12 (30,8%)	11 (30,6%)	13 (61,9%)	12 (48%)	2 (22,2%)	10 (41,7%)	28 (41,8%)	5 (35,7%)	6 (37,5%)	16 (51,6%)	5 (25%)	6 (60%)
Piridoxina	<EAR	45 (49,5%)	24 (53,3%)	21 (45,7%)	21 (40,4%)	24 (61,5%)	21 (58,3%)	12 (57,1%)	7 (28%)	5 (55,6%)	15 (62,5%)	30 (44,8%)	8 (57,1%)	10 (62,5%)	16 (51,6%)	6 (30%)	5 (50%)
	>EAR <UL	46 (50,5%)	21 (46,7%)	25 (54,7%)	31 (59,6%)	15 (38,5%)	15 (41,7%)	9 (42,9%)	18 (72%)	4 (44,4%)	9 (37,5%)	37 (55,2%)	6 (42,9%)	6 (37,5%)	15 (48,4%)	14 (70%)	5 (50%)
	>UL	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Ácido ascórbico	<EAR	43 (47,3%)	18 (40%)	25 (54,3%)	19 (36,5%)	24 (61,5%)	23 (63,9%)	8 (38,1%)	9 (36%)	3 (33,3%)	13 (54,2%)	30 (44,7%)	8 (57,1%)	8 (505)	15 (48,4%)	9 (45%)	3 (30%)
	>EAR <UL	48 (52,7%)	27 (60%)	21 (45,7%)	33 (63,5%)	15 (38,5%)	13 (36,1%)	13 (61,9%)	16 (64%)	6 (66,7%)	11 (45,8%)	37 (55,2%)	6 (42,9%)	8 (50%)	16 (51,6%)	11 (55%)	7 (70%)
	>UL	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Retinol	<EAR	59 (64,8%)	28 (62,2%)	31 (67,4%)	29 (55,8%)	30 (76,9%)	28 (77,8%)	15 (71,4%)	12 (48%)	4 (44,4%)	18 (75%)	41 (61,2%)	12 (85,7%)	11 (68,9%)	19 (61,3%)	13 (65%)	4 (40%)
	>EAR <UL	32 (35,2%)	17 (37,8%)	14 (30,4%)	22 (42,3%)	9 (23,1%)	8 (22,2%)	6 (28,6%)	12 (48%)	5 (55,6%)	6 (25%)	25 (37,3%)	2 (14,2%)	5 (31,3%)	11 (35,5%)	7 (35%)	6 (60%)
	>UL	1 (1,1%)	0 (0%)	1 (2,2%)	1 (1,9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,5%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3,2%)	0 (0%)	0 (0%)
Fibras	<AI	79 (86,8%)	38 (84,4%)	41(89,1%)	44 (84,6%)	35 (89,7%)	33 (91,7%)	18 (85,7%)	19 (76%)	9 (100%)	16 (66,7%)	63 (94%)	13 (92,9%)	2 (12,5%)	5 (16,1%)	16 (89%)	10 (100%)
	>AI	12 (13,2%)	7 (15,6%)	5 (10,9%)	8 (15,4%)	4 (10,3%)	3 (8,3%)	3 (14,3%)	6 (24%)	0 (0%)	8 (33,3%)	4 (6%)	1 (7,1%)	14 (87,5%)	26 (83,9%)	4 (20%)	0 (0%)

* fonte (DRIs): Ingestão recomendada para indivíduos, micronutrientes (2000). Legenda: EAR: Estimated Average Requerement; AI: Adequate Intake; UL: Tolerable Upper Intake Level; <: menor que; >maior que; Renda familiar: 1- até 2 salários Min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 4- de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 5- acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00.

A contribuição energética, por grupo de alimentos, foi de 35,0% para cereais e tubérculos, 0,3% para verduras e legumes, 7,7% para frutas, 3,6% para leguminosas e oleaginosas, 21,1% para carnes e ovos, 12,5% para leites e derivados, 2,2% para óleos e gorduras e 17,6% para doces e açúcares. Já a contribuição em gramas consumidas por grupo de alimentos, foi de 24,6% para cereais e tubérculos, 0,4% para verduras e legumes, 21,2% para frutas, 6,2% para leguminosas e oleaginosas, 17,7% para carnes e ovos, 21,2% para leites e derivados, 0,5% para óleos e gorduras, e 8,3% para doces e açúcares, por total de alimentos ingeridos em gramas.

Os grupos que mais contribuíram para o aporte energético foram cereais totais, carnes e ovos, doces e açúcares, com o total de 73,7% das calorias diárias. O grupo alimentar de verduras e legumes foi o que menos contribuiu por grama e aporte energético. Na tabela 6 é possível observar os alimentos mais citados dentro de cada grupo alimentar.

Tabela 7. Alimentos mais citados, por grupo alimentar, nos recordatório alimentares de 24 horas.

Grupos alimentares	Alimentos
G1: Cereais e turbéculos	Arroz branco, pão de forma, arroz integral, pão francês, batata inglesa
G2: Verduras e legumes	Alface, brócolis, cebola, tomate, quiabo
G3: Frutas	Banana, laranja, uva, maça, mamão
G4: Leguminosas e oleaginosas	Feijão preto, lentilha, ervilha, Amendoim, feijão vermelho
G5: Carnes e ovos	Carne bovina, peito de frango, ovo de galinha, presunto
G6: Leite e derivados	Leite integral, requeijão, queijo muçarela, iogurte
G7:Óleos e gorduras	Óleo de soja, margarina, azeite, maionese, leite de côco
G8: Doces e açucarados	Achocolatado pó, refrigerante, biscoitos doces, balas

Legenda: G. grupo.

A **figura 4** demonstra a comparação entre as % das contribuições energéticas em cada grupo de alimento, obtida pelos atletas adolescentes em comparação à recomendada pelo Lancet para uma dieta saudável. Para os grupos de cereais e tubérculos, vegetais e legumes, frutas, leguminosas e oleaginosas, e óleos e gorduras, é possível observar que a maioria dos atletas apresentavam percentual de consumo inferior, enquanto que para os grupos de carnes e ovos, leites e derivados, doces e açúcares, foi superior.

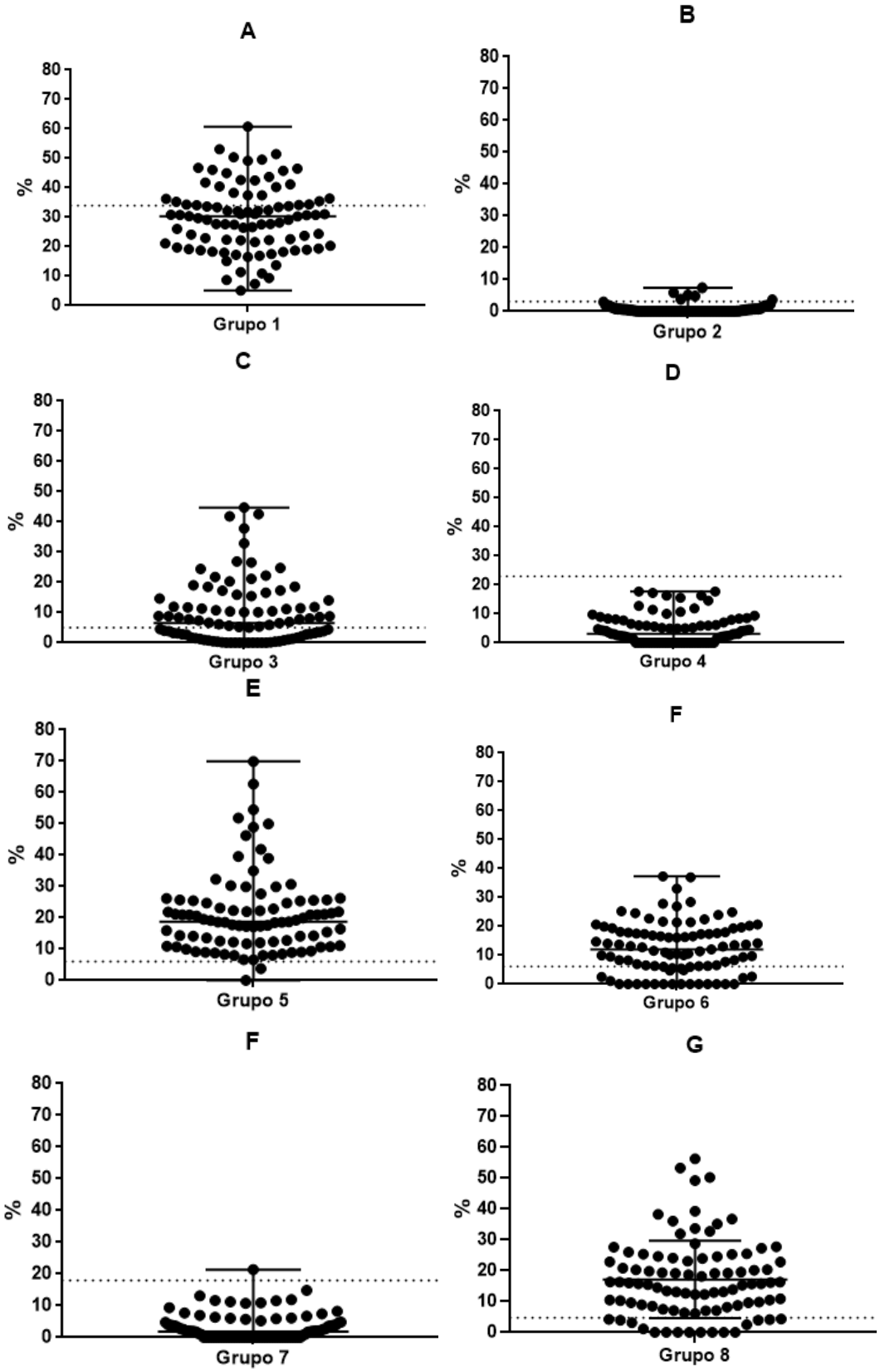

Figura 4. Comparação da % de contribuição do aporte calórico por grupo alimentar consumido pelos atletas com a % de contribuição do aporte calórico por grupo alimentar da recomendação do Lancet para uma dieta saudável. Legenda: eixo Y. percentual de

contribuição do VET do grupo alimentar; Linhas pontilhadas: Recomendação da Lancet de contribuição para a alimentação (**A)** grupos 1: cereais e tubérculos; (**B**) grupo 2: verduras e legumes; (**C)** grupo 3: Frutas; (**D)** grupo 4: leguminosas; **(E):** grupo 5: carnes e ovos; (**F)** grupo 6: leites e derivados. **(G)** grupo 7: óleos e gorduras; **(H)** grupo 8: açucares e doces.

6.3 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DIETA

Com relação a estimativa do impacto ambiental, na **tabela 8** é possível observar os valores da PC, PH e PE do consumo alimentar dos voluntários de acordo com a faixa etária, sexo e as variáveis sociodemográficas. A mediana do grupo todo para PC, PH e PE encontrada foram de 4999,5 g Co_2eq (1379,3-18668,1), 4943,6 litros (1222,9-12829,3), e 37,6 m_2 (6,8-96,8), respectivamente. O perfil do atleta com o maior impacto ambiental é: sexo masculino, de qualquer faixa etária e estudante de escola pública.

Tabela 8. Pegada de carbono, pegada hídrica e pegada ecológica, da dieta dos atletas adolescentes de acordo como as categorias de faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar, expressos em mediana, mínimo e máximo.

		Faixa etária		Sexo		Tipo de escola		Esporte				Renda familiar				
	Total	11-14 anos (n=52)	15 -19 anos (n=39)	Feminino (n=45)	Masculino (n= 46)	Pública	particular	Nado	Polo	Natação	Judô	1	2	3	4	5
Pegada de carbono, (g Co^2 eq)	4999,5 (1379,3 - 18668, 1)	4131,4 (1379,3- 12471,0)	5722,2 (1399,3- 18668,1)	3804,5 (1399,3- 18668,1) *	5291,2 (1379,3- 17280,8)	6820,8 (1525,8- 14630,5)	4292,8 (1379,3- 18668,1) #	2656,4 (1399, 3- 7635,4) **	5298,1 (2378, 1- 14630 5)	6175,6 (2527,4- 17280,8)	4788,6 (1379, 3- 18668, 1)	4041,9 (1691, 9- 18668, 1)	4763,4 (1399, 3- 14508, 8)	5160,0 (1444,3 - 14630, 5)	4442,1 (1379, 3- 12159, 7	4606,7 (1991, 4- 17280, 8)
Pegada hídrica (litros)	4943,6 1 (1222,9 - 12829, 3)	4835,9 (1626,0- 11562,6)	5887,2 (1222,9- 12829,3)	4394,0 (1518,1- 12829,2) *	6562,4 (1222,9- 12672,6)	6388,5 (1222,9- 11608,6)	4795,7 (1518,1- 12829,2) #	3350,9 (1530, 1- 11255, 8) **	8812,9 (4413, 5- 11608, 6)	5962,8 (2733,1- 12672,6)	6208,6 (1222, 9- 12829, 2)	3849,0 (1632, 8- 12829, 2)	4449,8 (1222, 9- 12163, 6)	5613,5 (1530,1 - 11255, 8)	4803,2 (1626, 0- 11562, 6	5287,4 (2733, 1- 12672, 6)
Pegada ecológica (m_2)	37,63(6 ,8- 96,8)	36,0 (9,2- 88,0)	39,6 (6,8- 96,8)	31,0 (7,1- 88,0) *	43,5 (6,8- 96,8)	39,5 (6,8- 88,0)	36,8 (7,1- 96,8)	21,5 (7,1- 74,7) **	51,8 (36,3- 78,0)	45,7 (16,4- 88,0)	40,8 (6,8- 96,8)	24,7 (12,9- 81,5)	23,8 (6,8- 96,8)	41,9 (8,9- 74,7)	37,5 (9,2- 88,0)	44,4 (16,4- 75,9)

*=diferença significativa entre os sexos; #diferença significativa entre o tipo de escola que estuda; ** diferença significativa entre o esporte nado artístico com relação às outras modalidades.

g Co^2 eq: Equivalência de dióxido de carbono; m_2: metro ao quadrado; Renda familiar: 1- até 2 salários min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 4- de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 5- acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00;

As Figuras 5 e 6 ilustram as diferenças da PC, PH e PE da alimentação dos atletas adolescentes em relação ao tipo de escola e sexo, respectivamente. Os voluntários do sexo masculino e que frequentavam a escola pública tiveram maiores valores para as pegadas.

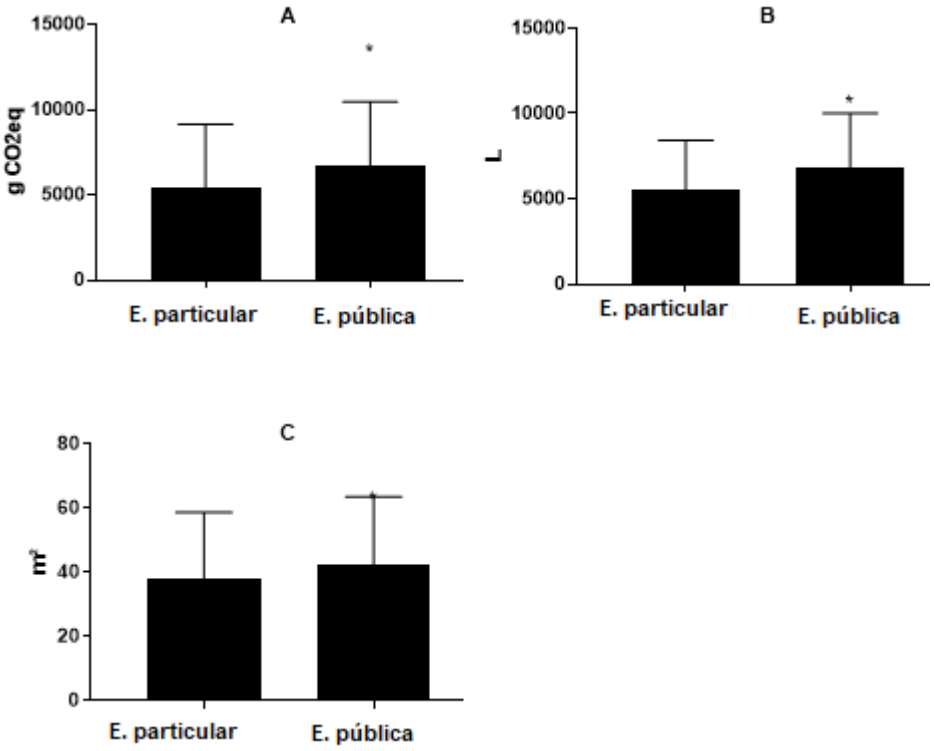

Figura 5. Parâmetros de impacto ambiental da alimentação dos atletas adoclescentes por tipo de escola frequentada **A.** Pegada de carbono; **B.** Pegada hídrica e **C.** Pegada ecológica de acordo com os tipos de escolas. Legenda: E. escola; gCO_2eq: gramas de dióxido de carbono equivalente; L: litros; m^2: metros cúbicos

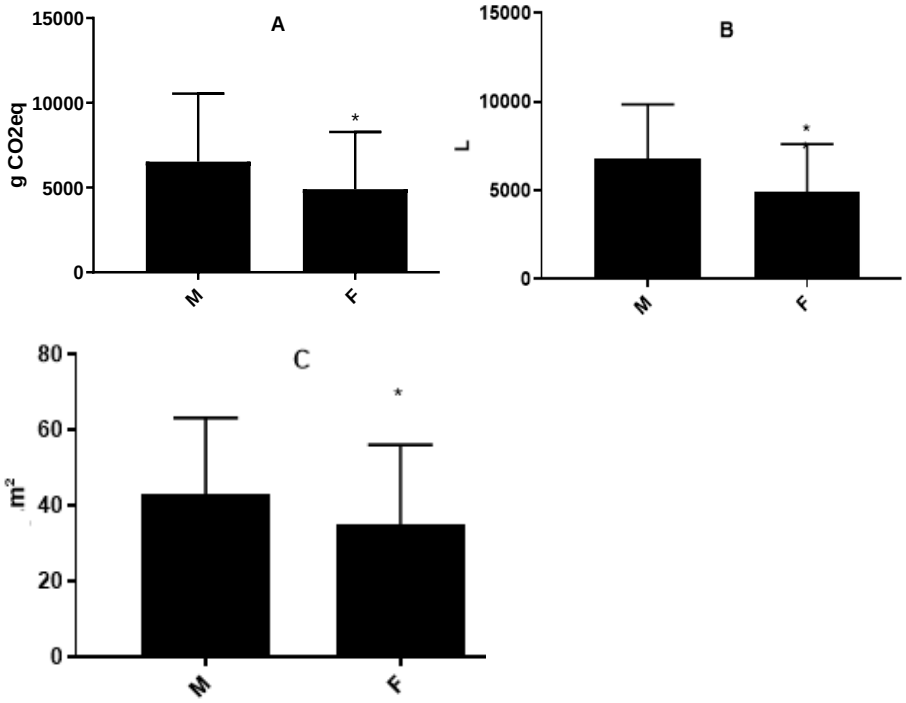

Figura 6. Parâmetros de impacto ambiental da alimentação dos atletas adoclescentes por sexo. **A.** Pegada de carbono, **B.** Pegada hídrica e **C**. Pegada ecológica entre os sexos feminino e masculino. Legenda: M-masculino, F-feminino; gCO_2eq: gramas de dióxido de carbono equivalente; L: litros; m^2: metros cúbicos.

Quanto as avaliações de relação e associação entre as variáveis da ingestão alimentar foi observada uma relação moderada entre as variáveis de consumo e os parâmetros de impacto ambiental estudados. A PC, PH e PE apresentaram relação moderada e proporcional com a ingestão calórica total, ingestão proteica de origem animal, ingestão proteica total, grupo alimentar de carnes e ovos. Logo, quanto maior a ingestão dessas variáveis de consumo, maior serão as pegadas.

Ao analisar apenas o consumo de micronutrientes com as pegadas através dos testes de regressão e correlação que estão descritas nas figuras 7, 8 e 9. Obteve-se resultado positivo para o teste de regressão linear múltipla entre o grupo da PC com magnésio, potássio, zinco e cobre; entre o grupo da PH com cobre, magnésio, potássio e zinco; e entre o grupo da PE com cobre, magnésio, potássio, sódio, zinco, tiamina. As regressões são proporcionais, ou seja, quanto maior o consumo de um, maior é a pegada. O zinco apresentou forte e proporcional relação com as pegadas. A PC e PE estiveram relacionadas ao mineral fósforo, porém não houve associação para PH.

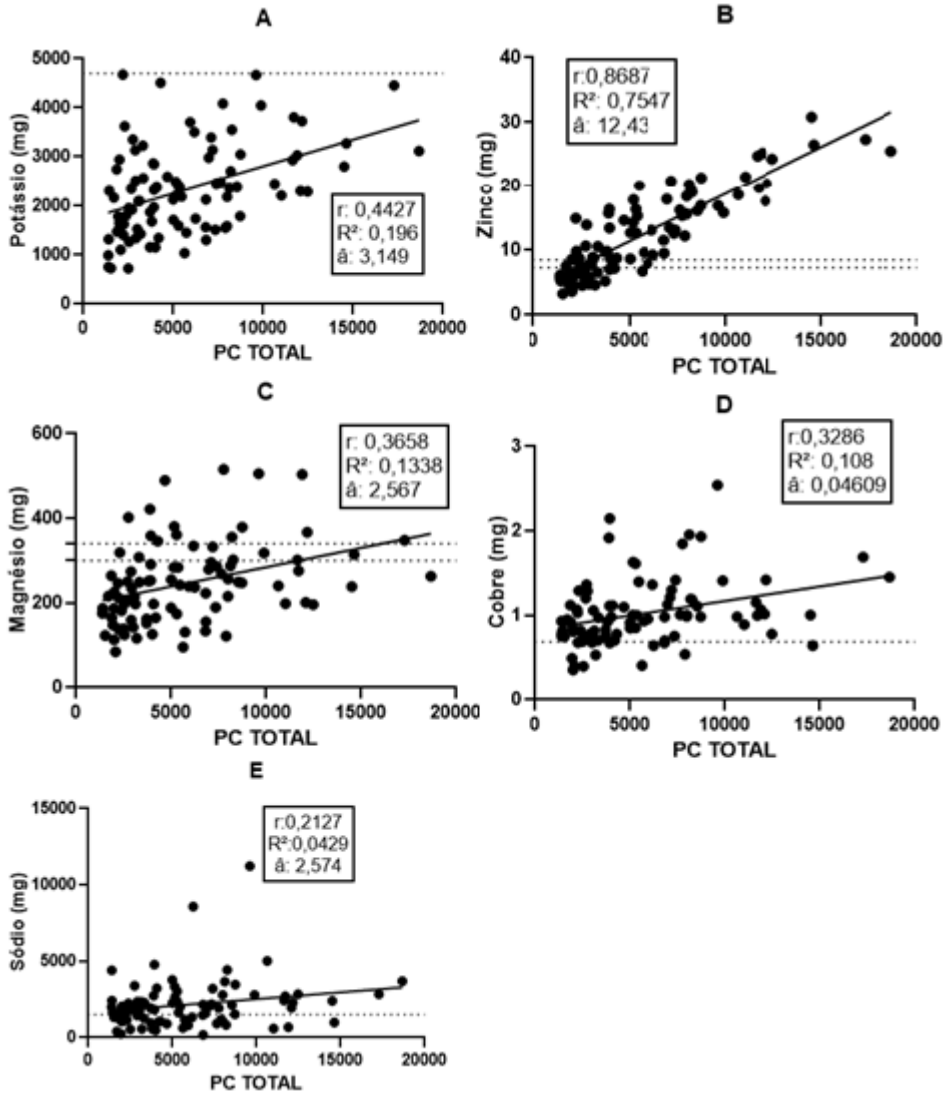

Figura 7. Regressão linear múltipla entre a pegada de carbono (PC) e o consumo total de micronutrientes dos atletas adolescentes. **A.** potássio; **B.** zinco; **C.** magnésio; **D.** cobre; **E.** sódio.

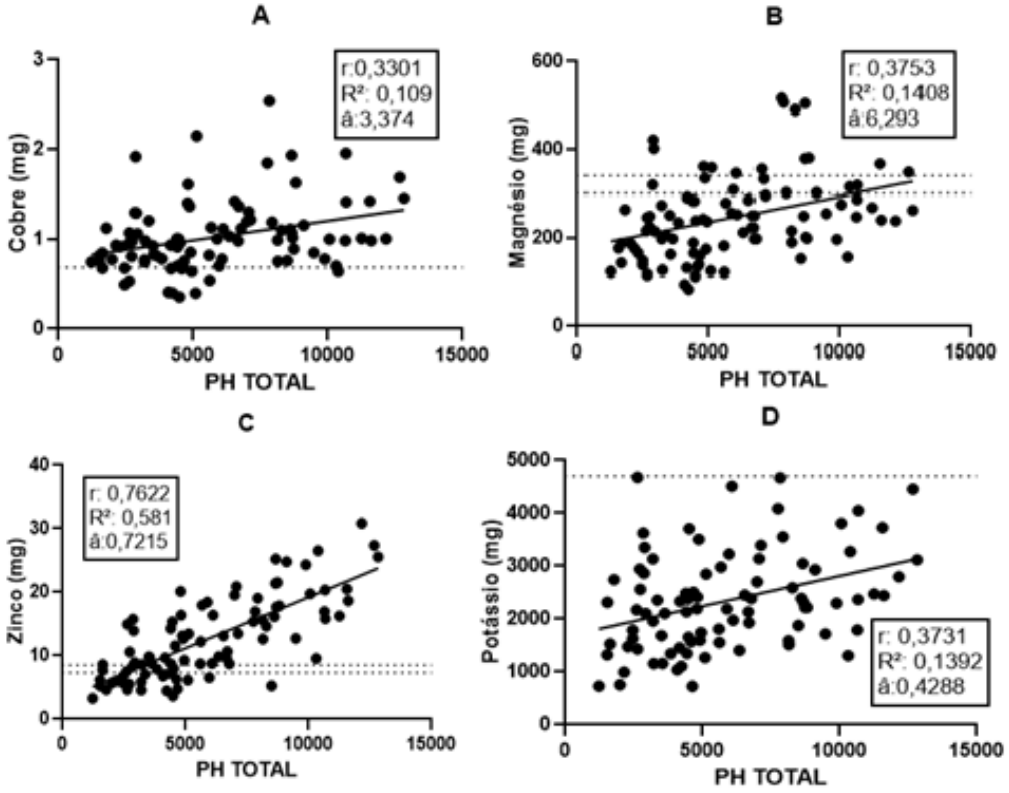

Figura 8. Regressão linear múltipla entre a pegada hídrica (PH) e o consumo total de micronutrientes dos atletas adolescentes. Legenda: (**A)** cobre; **(B)** magnésio; **(C)** zinco; **(D)** potássio.

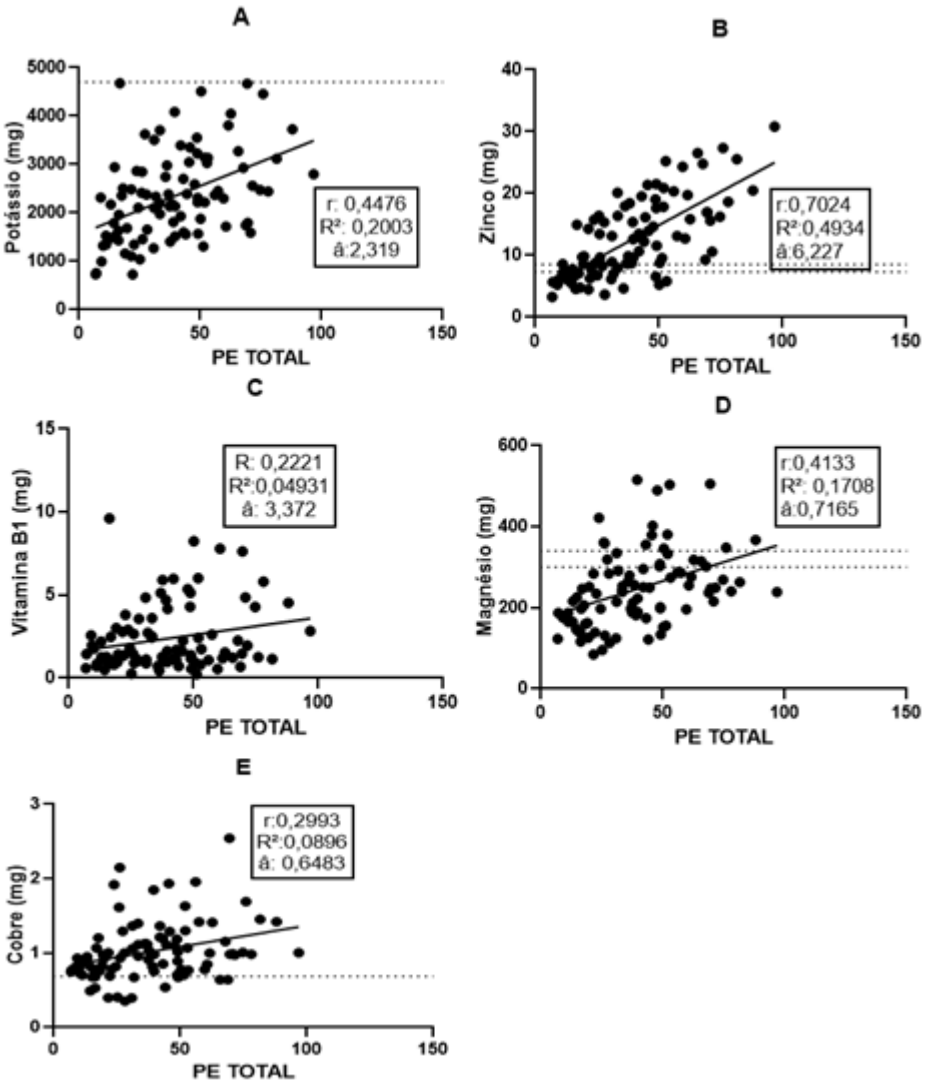

Figura 9. Regressão linear múltipla entre a pegada ecológica (PE) e o consumo total de micronutrientes dos atletas adolescentes. Legenda: (**A)** potássio; **(B)** zinco; **(C)** tiamina (vitamina B1); **(D)** magnésio; **(E)** cobre.

A **figura 10** demonstra o consumo com base na análise dos grupos de alimentos**.** A contribuição energética dos grupos de alimentos de origem animal (carnes e ovos, leites e derivados) foi 33,6%, sendo responsável por 85,9%, 78,4% e 77,8% do total incorporado de PC, PH e PE, respectivamente, portanto, o grupo de alimentos de origem animal gerou o maior impacto ambiental diário.

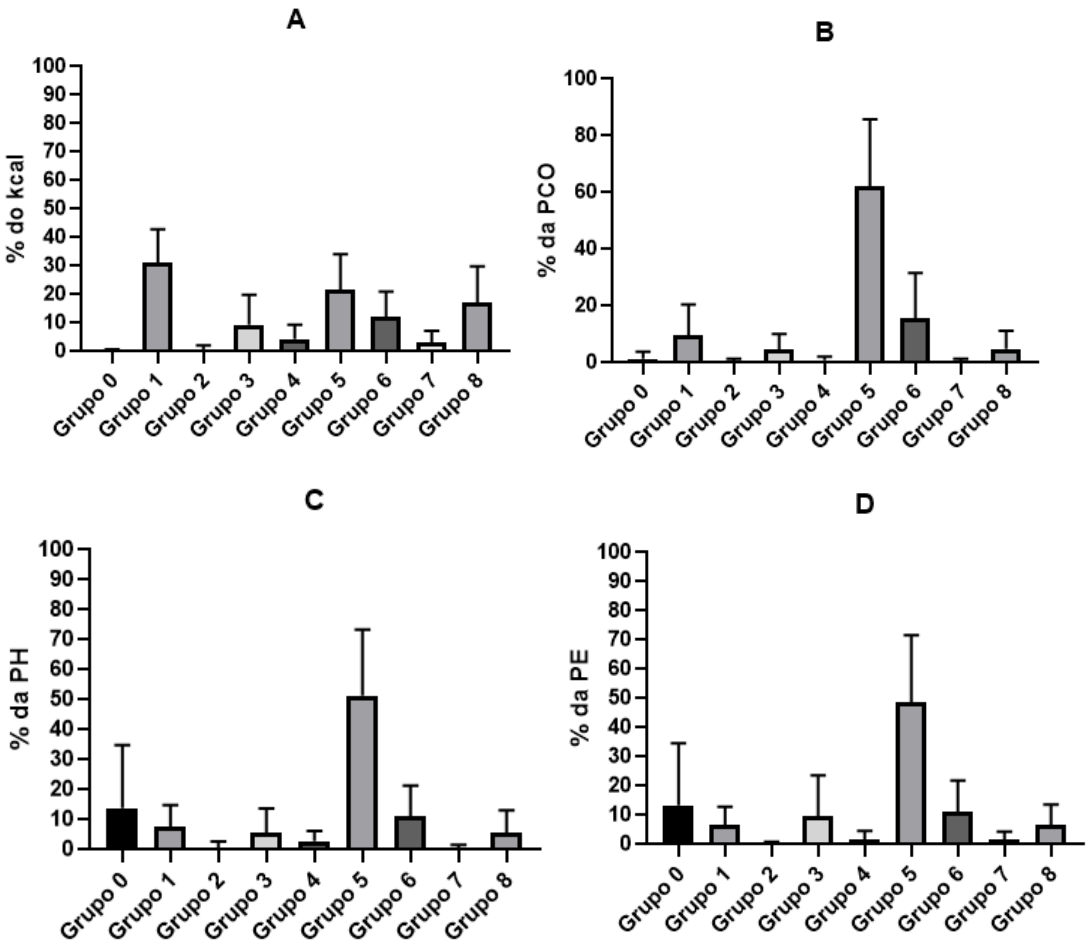

Figura 10. Contribuição da porcentagem (%) de grupos alimentares (mediana, mínimo-máximo) em termos de ingestão energética (kcal), PC, PH e PE da ingestão alimentar dos atletas adolescentes; (**A)** % da ingestão de energia dos grupos alimentares; **(B)** % dos grupos alimentares em PC; **(C)** % dos grupos alimentares em PH; e **(D)** % dos grupos alimentares em PE. **Legenda:** Grupo 0: bebidas de infusão, condimentos; Grupo 1:cereais totais; Grupo 2: verduras e legumes; Grupo 3: Frutas; Grupo 4:leguminosas e oleaginosas; Grupo 5: Carnes e ovos; Grupo 6: leites e derivados. Grupo 7: óleos e gorduras; Grupo 8: açucares e doces; PC: pegada de carbono; PH: pegada hídrica; PE: pegada ecológica.

7 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou estimar o impacto ambiental do consumo alimentar de adolescentes atletas de diferentes modalidades olímpicas utilizando como parâmetros de PC, PH e PE, totalizando 91 participantes na pesquisa. Adicionalmente, os atletas foram avaliados quanto à antropometria e classificados quanto condições socioeconômicas. Os resultados mostram que o consumo alimentar e o impacto ambiental variam de acordo com a modalidade praticada, e a PC, PH e PE apresentaram relação moderada e proporcional com a ingestão calórica total, ingestão proteica de origem animal, ingestão proteica total, grupo alimentar de carnes e ovos. Logo, quanto maior a ingestão dessas variáveis de consumo, maior serão as pegadas.

O IMC é considerado o principal indicador de adequação do peso corporal em relação à estatura para estudos populacionais envolvendo adolescentes, sendo o mais importante preditor de estado nutricional, segundo a OMS (OMS, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 2009). Quanto ao perfil antropométrico, observa-se que, ao analisar o IMC da amostra, 67,0% (n=61) foi classificada como eutróficos, com mediana IMC de 20,3 Kg/m²; enquanto 28,6% (n=26) apresentaram sobrepeso, com mediana de IMC de 23,8 Kg/m²; e 4,4% (n=4), com mediana de IMC de 30,3 Kg/m² obesidade. A maioria dos participantes se encontravam eutróficos, o que é satisfatório e esperado.

Os resultados de IMC se assemelham com o estudo realizado por Matos *et al.* (2016), em que avaliaram 134 adolescentes de 10 a 18 anos, de ambos os sexos, praticantes de diversas modalidades, a média de idade encontrada foi de 13,46 ± 2,31 anos, e quanto ao estado nutricional 72,4% (n=97) eram eutróficos, 1,5% (n=2) estavam com baixo peso e 26,1% (n=35) com sobrepeso, e com o estudo realizado por Ferri-morales *et al.* (2018), onde avaliaram 104 atletas adolescentes, de diversas modalidades, e acharam os resultados 160,7 ± 10,4 m de altura; 48.4±9.6 Kg de massa corporal, e IMC médio de 18.6±1.9 Kg/m², onde a maioria se encontravam eutróficos.

Dos 26 participantes com sobrepeso do presente estudo, 10 eram praticantes do judô, e outros 3 praticantes do judô estavam dentro do grupo classificados em obesidade. Logo, o judô foi o esporte que apresentou maior prevalência de excesso de peso (sobrepeso e obesidade). Os dados de sobrepeso em atletas do judô, corroboram com a literatura, como o estudo de Sotoriva e Miraglia (2017), onde avaliaram atletas de Judô brasileiro, com média de idade de 15,6 ± 1,6, IMC de 23,3 ± 2,5 Kg/m^2 e constataram que 69,2% eram

eutróficos e 30,8% da amostra eram classificados com sobrepeso conforme o IMC. Embora o IMC não seja o melhor indicador para avaliação de atletas, pois não considera a distribuição da gordura corporal (FREEDMAN *et al*., 2013). Mas em se tratando de uma amostra de adolescentes este indicador se trona relevante para avaliar o crescimento e desenvolvimento desta população, e pesquisam mostram que o IMC pode ser utilizado em estudos epidemiológicos como indicador do estado nutricional (MIRANDA *et al.*, 2015).

Ao comparar os participantes entre faixas etárias (11-14 e 15-19), percebe-se que os de maior faixa etária apresentaram maiores percentuais de IMC, e medidas corporais e altura, o que já era esperado, pois as diferenças na composição corporal tornam-se evidentes com o crescimento, diante das mudanças hormonais que ocasionam aumento de tecido adiposo nas meninas e ganho de massa muscular nos meninos. Isso possivelmente deve-se ao fato de que os mais velhos já passaram ou estão finalizando o período de crescimento e desenvolvimento (VILLAMOR & JANSEN, 2016)

O IMC pode ser modulado pela ingestão alimentar, e geralmente adolescentes aderem a um padrão alimentar de maior densidade energética, porém de baixa densidade nutricional (DIETHELM *et al.*, 2012). Por outro lado, estudos relatam que a ingestão apresenta melhor padrão alimentar de atletas adolescentes em comparação aos seus pares sedentários (CAVADINI *et al*., 2000; CROLL *et al*., 2006; GARCIN *et al.*, 2009).

Em geral, a ingestão alimentar dos atletas estudados se apresentou normocalórica, normoglicídica, hiperproteica e normolipídica. O grupo atletas do nado artístico apresentou consumo energético e proteico significativamente menores em comparação às outras modalidades do estudo. Os valores do nado artístico encontrados para a ingestão energética 1571,1 kcal (1030,2–2067,8) são considerados baixos, mesmo quando comparados a outros estudos com nadadoras artísticas. Ebine *et al*. (2000) encontraram um consumo de 2128 ± 395 kcal/dia, estimado por R24h, por nadadoras japonesas (16,7±0,9 anos). Costa *et al*. (2019) relatam o consumo energético de 1832,9 ±568,4 kcal/dia por meio do registro alimentar de 4 dias, de 21 atletas americanas do nado sincronizado (20,4±1,6 anos). O nado sincronizado é um esporte que, além da imposição de grande demanda física, em combinação de habilidades artística, resistência, força e potência, também enfatiza a magreza e a aparência, e quando altos volumes de prática e treinamento são combinados com alimentação inadequada, a saúde e o desempenho desses atletas podem ser comprometidos (COSTA *et al*., 2019). Assim, a

baixa ingestão energética de forma crônica, pode resultar em baixa estatura, atraso da puberdade, irregularidades menstruais, baixa mineralização óssea e aumento de risco de lesões em atletas desta modalidade (GIBBS *et al.*,2011; MEYER *et al*., 2007). Além disso, uma menor ingestão de energia observada no grupo em questão, pode estar relacionada com a baixa ingestão de CHO.

O judô é uma modalidade que exige controle do peso corporal por envolver categorias de peso na classificação dos atletas em competições, e já foi documentado que os indivíduos que praticam modalidades divididas por categorias de peso, reduzem a ingestão alimentar principalmente nos períodos pré-competitivos. Geralmente, fora dos períodos de competição, os atletas não restringem a ingestão alimentar e podem estar acima, inclusive, da categoria de peso que lutam (ARTIOLI *et al.,* 2007). No estudo realizado por Daneshvar *et al*., (2013) com 28 jovens lutadores do sexo masculino no Irã, foram encontrados consumo médio de energia (3161,0±946,0 Kcal), acima da recomendação. O valor achado no estudo de Daneshvar *et al*., (2013) pode ser considerado maior do que o grupo de atletas judocas do nosso estudo, o qual tiveram uma mediana de 1960,4 kcal (1265,7–3349,9), no momento da análise, os atletas foram avaliados em períodos pré-competitivos, o que pode ter contribuído para a menor ingestão calórica.

Equilibrar a ingestão energética com o gasto calórico é crucial para evitar déficit ou excesso de calorias ingeridas. No entanto, não é possível fornecer uma recomendação nutricional única e concisa devido à grande variação na demanda energética entre as modalidades e o nível competitivo entre os atletas (COTUGNA, VICKERY, 2005). Quanto mais energia usada na atividade, mais calorias são necessárias para alcançar o equilíbrio energético (SMITH *et al.,* 2015). Todavia, atletas adolescentes parecem ser vulneráveis a deficiência relativa de energia e inadequação do consumo energético antes, durante e após os exercícios em diferentes modalidades esportivas (CUNHA *et al*., 2011). O déficit de energia tem sido comumente relatado em atletas, o que alerta para mais avaliações e formas de intervenção que minimizem tais relatos (GIBSON *et al.*, 2011; AERENHOUTS *et al.,* 2011; DWYER *et al.,* 2012).

Quanto à ingestão de macronutrientes, apenas 38,5% da amostra apresentava consumo dentro dos parâmetros recomendados pela ADA (2016) para CHO. Este resultado é preocupante, uma vez que os CHO exercem funções fundamentais para os atletas. A recomendação utilizada neste estudo leva em consideração o programa de

exercícios praticado pelos voluntários da amostra, visto que para participar da pesquisa era preciso treinar de forma sistemática e assídua, com ao menos 75% de presença nos treinos, com isso foi utilizada a recomendação para o programa de exercícios moderado a alto (5-10 g/kg/d) (THOMAS *et al.*, 2016).

A única modalidade esportiva que apresentou mediana (5,2 g CHO/Kg) dentro da faixa de recomendação foi a natação, porém não se obteve diferença significativa na comparação para demais modalidades esportivas investigadas. Resultados de adequação na ingestão de CHO de atletas adolescentes praticantes de natação também podem ser observados em outros estudos. Silveira *et al*. (2015) relataram o percentual de CHO para o sexo masculino de 53,7% e 49,4% no feminino, em atletas adolescentes brasileiros praticantes de natação (14,3 ± 2,5 anos). No estudo realizado por Lohman *et al.* (2019), em atletas australianos de elite (25±13 anos) e sub-elite (21 ± 3 anos), a ingestão de CHO estava abaixo da ingestão recomendada para 91,0% dos atletas de elite e 97,0% dos sub-elite. Além disso, a ingestão de PTN excedeu a ingestão recomendada em 77,0% dos jogadores de elite e 68,0% dos jogadores sub-elite.

Parnell *et al.* (2016), avaliaram a ingestão de nutrientes em 187 atletas adolescentes canadenses, e relataram, que os atletas do sexo masculino (11-13 anos) tiveram maior ingestão de CHO 8,1 (6,1–10,5) g/kg, em comparação os atletas do sexo masculino 5,3 (4,3–7,4) g/kg e feminino 4,9 (4,4–6,2) g/kg de 14-18 anos. Os achados com relação ao consumo de CHO do sexo masculino e feminino de 14-18 anos são semelhantes ao encontrado em nosso estudo.

Heaney *et al.* (2010), avaliaram 72 atletas adolescentes australianas de diferentes esportes (18,4± 3,6 anos), e encontraram ingestão energética abaixo do ideal, e ingestão de CHO (4,5 g/kg/d), abaixo das recomendações. Cerca de 65% da amostra ingeriam menos de 5 g/kg/d de CHO (HEANEY *et al.*, 2010), este dado pode ser considerado um resultado semelhante aos voluntários do presente estudo, o qual tiveram uma mediana de 4,5 (1,8–11,0) g/Kg de peso corporal para o sexo feminino. O baixo consumo de CHO em atletas, ocorre para manter um físico magro ou perder peso e gordura corporal (BURKE *et al*., 2001), este parece ser o caso neste grupo. Nos esportes com categorias de peso, como o judô, o atleta precisa bater uma determinada faixa de peso em um espaço de tempo muito curto, e para isso utiliza estratégias extremas de perda de peso (PHILLIPS, 2014). Nos esportes estéticos, como os esportes aquáticos, deve-se à pressão para a obtenção de um determinado biotipo condizente com o esporte (DAY *et al.*, 2015).

A inadequação na ingestão de CHO pode resultar em redução da utilização de glicose, a mobilização das reservas de gordura, diminuição da taxa metabólica basal e diminuição da produção de hormônios do crescimento (SMITH *et al.*, 2015).

Dentre os macronutrientes consumidos pelos participantes do presente estudo, os LID apresentaram melhor percentual de adequação (60,4% (n=55) de adequação), enquanto a recomendação de PTN foi atingida por 41,8% (n=45) dos participantes. No entanto, 35,0 % (n=32) da amostra apresentaram consumo acima da recomendação para PTN. Acredita-se que, o elevado consumo do grupo de alimentos de origem animal provavelmente ocasionou alta ingestão proteica. O alto consumo de PTN, pode estar ligado ao desejo de aumentar a massa muscular, entretanto, o consumo acima do recomendado de PTN, não aumenta a síntese proteica, e, portanto, para esse fim, não é útil (POORTMANS *et al*., 2012). Para manter o direcionamento da PTN ingerida à síntese proteica, evitando sua oxidação para fornecimento de energia, é importante o consumo adequado de energia, proveniente especialmente dos CHO (ADA, 2016).

Em comparação com a literatura, na pesquisa realizada por Carrasco (2015) a média de ingestão de 49 nadadoras espanholas foi de 3255,7±679,6 kcal/d. O consumo de CHO foi de 5,5±1,3g/kg, PTN foi de 2,3g±0,6g/kg, e LIP 34,6±4,6%VET, 87,8% das nadadoras ingeriram uma quantidade diária de CHO abaixo do preconizado para mulheres desportistas adolescentes, todas apresentaram ingestão diária acima do recomendado para PTN e 89,8% excederam a recomendação lipídica.

Os dados atuais sugerem que a ingestão de PTN dietética necessária para apoiar a adaptação metabólica, reparo, remodelação e para o turnover de PTN geralmente varia de 1,2 a 2,0 g/kg/dia (THOMAS *et al*., 2016). As metas de ingestão diária de PTN devem ser cumpridas com um plano de refeições que forneça uma distribuição regular de quantidades moderadas de PTN de alta qualidade ao longo do dia e após sessões de treinamento extenuantes. Essas recomendações abrangem a maioria dos regimes de treinamento e permitem ajustes flexíveis com treinamento e experiência periodizados (MOORE, 2015).

Em relação à ingestão de LIP, devemos considerar que estas, além de sua função energética, desempenham papel imunológico importante (PYNE *et al.*, 2014). Com relação a adequação, 15,3% (n=14), dos participantes apresentarem um consumo de abaixo do considerado adequado e 24,2% (n=22) consumiram acima da recomendação de LIP de acordo com a ADA (2016). A diferença entre os sexos feminino e masculino, e o

nado artístico e judô, merecem destaque nesta avaliação. Foi possível observar diferença estatística com um consumo de 25,1% (8,4–48,1) do VET para o sexo feminino e 31,8% (19,3–48,8) para o sexo feminino, e um consumo de 23,0 % do VET no nado artístico e 25,1% do VET no judô. Dessa forma, uma dieta com baixo teor de LIP pode aumentar os níveis de citocinas inflamatórias, diminuir o potencial antioxidante e afetar negativamente os níveis de lipoproteínas no sangue (MEKSAWAN *et al*., 2004). A ingestão de LIP deve representar entre 20-23% da ingestão energética (ADA,2016), uma vez que seria difícil para dietas com menor teor de gordura para atingir as necessidades de ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis (ROBERTSON *et al*., 2014).

Por outro lado, os atletas podem escolher restringir excessivamente a ingestão de gordura em um esforço para perder peso corporal ou melhorar a composição corporal. Os atletas devem ser desencorajados de implementação crônica de ingestão de gordura abaixo de 20% da ingestão de energia, uma vez que a redução na variedade da dieta frequentemente associada a tais restrições provavelmente reduzirá a ingestão de uma variedade de nutrientes, como vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, (IOM, 2005) especialmente ácidos graxos n-3 (THOMAS *et al.*, 2016).

O baixo consumo de cereais integrais, frutas e legumes refletiu na baixa ingestão de fibras dietéticas, também observado por Parnell *et al.* (2016), Heaney *et al.*, (2010). Na literatura, é bem discutido o papel das fibras na dieta, principalmente no bom funcionamento do intestino como também na prevenção de obesidade, diabetes e dislipidemias (BERNAUD & RODRIGUES, 2013; DAVID *et al*., 2014; MOHR *et al*., 2014). A prevalência do consumo inadequado de fibras pelos atletas adolescentes do estudo, pode estar relacionada com a sensação de plenitude gástrica (BERNAUD & RODRIGUES,2013). Estudos recomendam que os alimentos ingeridos antes do treino, devem ter baixos níveis de fibras e gordura para facilitar o esvaziamento gástrico e evitar intercorrências gastrointestinais, além de possuírem quantidade elevada de CHO e moderada de PTN (ADA, 2016).

Com relação aos micronutrientes, nosso estudo observou uma maior proporção de inadequação quanto ao consumo de potássio, magnésio e cálcio em toda a amostra de participantes. Foi possível observar resultados semelhantes de inadequações em outros estudos (PARNELL *et al.,* 2016; DANESHVAR *et al.,* 2013; PAPADOPOULOU *et al.,* 2002). Percebe-se que a elevada proporção de inadequações em micronutrientes sejam,

possivelmente, decorrentes da baixa densidade nutricional dos alimentos preferencialmente consumidos pelos participantes.

O consumo inadequado de magnésio e potássio pode estar relacionado à baixa ingestão de grupos de alimentos ricos nestes minerais, como oleaginosas, leguminosas, cereais integrais e hortaliças. O potássio tem um papel na função muscular e nervosa e, consequentemente, está relacionado ao desempenho atlético. O magnésio atua como coadjuvante no processo de mineralização óssea, contribuindo para o pico de massa óssea.

Reinaldo *et al.* (2016) analisaram o consumo de adolescentes atletas (n=129) de diferentes modalidades esportivas como, natação, judô entre outras, e apontou inadequação de vários micronutrientes em ambos os sexos. Eles sugerem que a inadequação ocorra devido à baixa densidade nutricional da dieta nos atletas estudados por ele, e recomenda a inclusão de frutas, verduras, leite e derivados para corrigir essa inadequação

Mocellin *et al.* (2017), avaliaram o perfil nutricional de atletas adolescentes em diferentes provas de natação, e identificaram que, em ambos os sexos, o consumo de cálcio estava abaixo dos valores recomendados pelas DRIs. Silveira *et al*. (2015), também avaliaram o consumo alimentar de 22 atletas de natação adolescentes de ambos os sexos, um clube de Pelotas-RS, e verificaram que a ingestão de cálcio ficou abaixo da recomendada para ambos os sexos, e no sexo feminino a ingestão de ferro também ficou abaixo.

O consumo adequado de cálcio é importante em adolescentes, devido ao fato de estarem em pico da formação de massa óssea, e este mineral também apresentou um baixo percentual de adequação (85,7%) (n=78) entre os participantes no estudo. Apesar dos atletas terem um consumo de 12,5% de energia para o grupo alimentar de leites e derivados, com uma contribuição em gramas para a ingestão em 21,2%, essa quantidade não parece ser o suficiente para atingir a adequação em relação aos valores de referência.

A disponibilidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento ósseo antes de atingir a maturação esquelética é crítica na prevenção da osteoporose mais tarde na vida (BONJOUR & CHEVALLEY, 2014). Além disso, o metabolismo do cálcio sofre profundas modificações em resposta ao treinamento físico. A baixa ingestão deste mineral, infelizmente, parece ser comum em adolescentes brasileiras (GOMES *et al*., 2009; SILVEIRA *et al.*, 2015; MOCELLIN *et al.*, 2017).

Os atletas podem ter necessidades aumentadas de micronutrientes específicos, no entanto, até o momento nenhum valor amplamente aceito está disponível (THOMAS *et al*., 2016). Contudo, a estimativa de ingestão de nutrientes não pode ser usada isoladamente para avaliar o estado nutricional dos indivíduos, sendo importante a complementação da avaliação por meio de avaliações clínicas ou bioquímicas (MARCHIONI *et al*., 2004). Torna-se necessária a realização de um levantamento mais detalhado da alimentação dos atletas participantes, para aumentar a exatidão da avaliação nutricional, é recomendado a utilização de mais de um método, aplicado de forma individualizada (DWYER, 2001).

A avaliação do consumo alimentar com uma dieta de referência, em relação à participação dos diferentes grupos de alimentos, os atletas apresentavam consumo superior ao sugerido pela Comissão EAT-Lancet para o grupo de doces e açúcares, carnes e ovos, leites e derivados. Pesquisas mostram uma maior prevalência do consumo do grupo de doces e açúcares em adolescentes atletas (SOUSA *et al*., 2008; REINALDO *et al.*, 2016), sendo um possível reflexo do habito alimentar entre adolescentes brasileiros (CARMO *et al*., 2006; LEVY *et al.*, 2010).

Um estudo realizado na Suécia, utilizou programação linear para projetar dietas nutricionalmente adequadas e amigáveis ao clima para adolescentes onívoros, pescatarianos, vegetarianos e veganos, os resultados mostram que uma dieta acessível e nutricionalmente adequada com um GEE consideravelmente reduzido, pode ser alcançada para adolescentes. Para os adolescentes onívoros, a dieta resultou em uma associada à redução de carne, laticínios e alimentos processados e um aumento de cereais e tubérculos, leguminosas, ovos e frutos do mar (COLOMBO *et al*., 2020).

Contudo, é necessário adaptar a dieta de referência do EAT-Lancet às preferências e contextos nacionais, por exemplo, bem como disponibilidade local de alimentos, o conteúdo nutricional dos alimentos e recomendações dietéticas nacionais (LASSEN *et al*., 2020)

Com relação à ingestão proteica total dos participantes, o consumo proteico de alimentos de origem animal (78%) foi quase quatro vezes maior do que o consumo de alimentos que não são fontes de origem animal, ou seja, alimentos de origem vegetal (21%), refletindo assim, em uma grande contribuição do grupo de PTN nos valores da PC (72%), PE (55%) e PH (51%).

A principal fonte de zinco é a PTN animal, a qual se obteve elevado consumo entre os participantes, e isso demostra que para a elaboração de recomendações de dietas de menor PC é necessário considerar alguns micronutrientes específicos além da PTN. O zinco colabora para a função imunológica e antioxidante, sendo essencial no processo de maturação sexual (VITOLO, 2008). O estudo mostrou que 72% dos voluntários estão consumindo dentro da recomendação para zinco, caso modifiquem a dieta para diminuir a PC e a PE o consumo de zinco poderia ir para abaixo da EAR, e para manter uma adequação deve-se pensar em relação fonte desse mineral, dentre as fontes de origem vegetal temos: castanha de caju, sementes de girassol, amendoim, feijões, frutos secos, entre outros. Em relação ao cálcio, 85,7% dos voluntários não atingiram a recomendação sendo este um problema da população em geral, não influenciando diretamente nos valores de PC, PH e PE. O zinco é o micronutriente que teve uma forte associação com a PC, PH e PE. Quanto maior o consumo de zinco, maior foi a pegada.

Garzillo (2019), avaliou o impacto ambiental do consumo alimentar médio no Brasil através dos dados de consumo alimentar da POF 2008-09, através da PC e PH. Obteve-se um valor estimado de 4130g CO_2eq/ dia para a PC, onde as carnes vermelhas representam 56% das emissões de carbono da dieta média. Já o valor estimado da PH, foi de 4124 litros de água/dia. O consumo alimentar médio foi de 1977kcal e 76g de PTN. As carnes vermelhas representaram 56,6% do valor total da PC. Com relação à contribuição para o valor total da PH, do grupo de carnes vermelhas foi de 49,2%, seguido de leguminosas (7,5%), das frutas (3,3%) e dos legumes e verduras (3,1%) (Garzilo, 2019).

Em comparação com o estudo realizado por Garzillo (2019), os atletas adolescentes tiveram um consumo superior ao valor encontrado para PH (4943,6 litros) e PC (4999,5 g Co_2eq). Já a comparação dos grupos alimentares para a PH e PC a contribuição para o grupo de alimentos das carnes, 78,4%, 85,9%, respectivamente, também pode ser considerada elevada. Esta comparação torna-se relevante visto que a metodologia das pegadas é igual, e a estimativa da PC e PH da dieta dos participantes, foi superior ao valor encontrado para o consumo alimentar médio no Brasil.

Garzillo (2019), também exemplificou o que seria uma dieta sustentável a partir do perfil nutricional do consumo alimentar médio brasileiro. A ingestão de energia na dieta simulada foi de 1977,0 Kcal, com a ingestão de PTN total de 50g, e obteve-se os valores estimados para as pegadas de 3,5 Kg de CO2eq e 2410 L para a PH.

Há dificuldade em comparar estudos com o nosso devido as diferentes metodologias empregadas nas estimativas do impacto ambiental, e o tipo de público avaliado. O consumo alimentar dos atletas adolescentes apresentou valores para PC (4999,5g Co2eq) e PE (37,6 m_2), quando comparados com os estudos realizados por Tavassos *et al.* (2020), Reguant-Closa *et al.*, (2020) e Arrieta e Gonzáles (2018), já os valores para a PH (4943,6 L) podem ser considerados altos quando comparados aos resultados de Tavassos *et al.* (2020). No entanto, a base dos dados das pegadas empregada nesses estudos difere-se da metodologia utilizada no presente estudo, visto que não consideraram o tipo de técnica (cozinho, frito, etc.) utilizada para a cocção do alimento.

Tavassos *et al*. (2020), analisaram a contribuição da dieta brasileira em termos de carbono, água e PE, a partir dos dados de consumo alimentar realizados pela POF 2008-2009. As médias dos valores achados dos adultos brasileiros (n=24.152), para o consumo energético foi de 1578,2 ±569,9 kcal/dia; A PC foi de 6760,6 ±4920,7 g CO2eq /cap/d; A PH foi de 3476,4 ±1830,8 L/cap/d; já a PE foi de 67,2 ±84,4 m2/cap/dos adultos brasileiros de maior renda apresentam menor consumo alimentar diário em comparação com os de baixa e média renda. A carne bovina está associada a 68% da PC e a 41% da PH e PE. Para as pegadas ambientais, os autores utilizaram fontes que revisaram dados de diversos estudos em todo o mundo, o modelo *Double Food-Environmental Pyramid*, que contem 1.237 estudos revisados de ACV de PC de alimentos junto com cadeias de abastecimento de alimentos, incluindo cultivo de safras, reprodução, processos industriais, transporte e armazenamento (TAVASSOS *et al*., 2020). Song *et al.* (2017), usaram o mesmo banco de dados do estudo realizado por Tavassos *et al.* (2020), de pegada de carbono como fatores de emissão, encontraram GEE relacionado à dieta de adultos chineses de 3,5 kg/CO_2 eq/d para homens e 3 kg/CO_2 eq/d para mulheres.

Arrieta e Gonzáles (2018) estimaram que o GEE relacionado à dieta atual na Argentina é de 5,48 kg/CO_2eq/d. O estudo considerou essa de PC como elevada, com os alimentos de origem animal contribuindo com a maior parcela das emissões (71%). Temme *et al*. (2014) avaliaram a PC de um dia de consumo alimentar na Holanda, em meninos e meninas de (7-18 anos). A PC para as meninas obteve em média 3,2 kg CO_{2eq}, com um consumo energético de 2015 kcal/dia, e para meninos 3,7 kg CO_{2eq}, com um consumo energético de 2396,0 kcal/dia. Cerca de 40% dos GEE das dietas provinham de carnes e queijos, e a contribuição das bebidas foi de aproximadamente 20%, representado por bebidas lácteas, refrigerante, café e chá.

Han *et al.,* (2020), avaliaram as pegadas ambientais mínimas dos sistemas alimentares da China para 2100, incluindo PC, PE, PH, em diferentes cenários demográficos e usaram a ingestão energética e nutrição especificada por idade e gênero. Os resultados mostraram que os impactos ambientais do consumo de alimentos atingem o pico na faixa etária de 14 a 17 anos, esses destacam a importância de adotar uma visão de longo prazo tanto na pesquisa acadêmica quanto na formação de políticas, adotando diretrizes alimentares nacionais específicas para idade e gênero.

Com base nos resultados do estudo, visto que o alto consumo de alimentos de origem animal teve uma grande contribuição nos valores dos indicadores avaliados, nota-se que modificações na dieta devem ocorrer para que se tenha uma dieta mais sustentável. Logo, há estratégias que podem ser utilizadas para que isso ocorra, sendo a principal delas a substituição total ou parcial de alimentos de origem animal por aqueles de origem vegetal (AIKING & DE BOER, 2020). Nessa estratégia também se inclui a PTN que, apesar de estar presente de forma completa em alimentos de origem animal, também pode ser obtida através da combinação entre cereais e leguminosas, que em conjunto conseguem oferecer todos os aminoácidos essenciais para o funcionamento adequado do organismo (BARNARD, 2019; BERARDY *et al.,* 2019; AIKING & DE BOER, 2020;LYNCH *et al*., 2018), sendo capaz de alcançar as recomendações de 1,2 a 2,0 g de PTN por kg de peso corporal e ainda gerar aumento de massa muscular e melhoria do desempenho esportivo (LYNCH *et al*., 2018; KERKSICK *et al*., 2021).

Nesse sentido, já é evidente na literatura que a prática do vegetarianismo ou veganismo não geram perda de desempenho esportivo em atletas. O estudo realizado por Lynch *et al.* (2016), comparou atletas de *endurance* vegetarianos e onívoros, observou-se que os atletas vegetarianos obtiveram mesma capacidade de gerar força e melhor aptidão cardiorrespiratória quando comparados a atletas onívoros. Nebl *et al.* (2019) também encontraram resultados semelhantes ao comparar a capacidade de exercício de atletas veganos, lacto-ovo-vegetarianos e onívoros: os três grupos conseguiram ter a mesma capacidade. Sendo assim, é possível notar que não há prejuízos ao desempenho esportivo dos atletas e ainda há benefícios à saúde desses indivíduos reduzindo o risco de desenvolvimento de doenças crônicas (WHO, 2014). Vale ressaltar que para que o atleta consiga reduzir os impactos de sua alimentação, não é necessário que este se torne vegetariano ou vegano. Reguant-Closa *et al.* (2020) ressaltaram em seu estudo que a

substituição de parte dos alimentos de origem animal pelos de origem vegetal já leva a mitigação significativa dos impactos ambientais.

A redução do consumo de PTN fontes de origem animal e calorias deve ser classificada como primeira e segunda opções, respectivamente, para tornar o consumo atual em uma direção mais sustentável, reduzindo o desperdício de alimentos domésticos deve estar em terceiro lugar (AIKING & DE BOER, 2020). Além disso, o aumento do consumo de fontes PTN vegetais contribui também para o aumento do consumo de CHO, auxiliando na sua ingestão adequada (BARNARD, 2019), o que se torna interessantes para a melhoria da alimentação dos atletas do estudo, visto que priorizaram a ingestão de PTN, e consumiram CHO abaixo das recomendações.

Existem várias estratégias para a introdução da temática da alimentação sustentável na nutrição esportiva: não exceder as necessidades de ingestão proteica diária, adotar um padrão alimentar flexível e baseado em fontes proteicas de origem vegetal, reduzir o consumo de PTN de origem animal, reduzir o desperdício alimentar, e priorizar a produção e consumo de alimentos locais e sazonais, redução do consumo de alimentos processados, enlatados e congelados, a utilização de embalagens sustentáveis e a diminuição do desperdício alimentar. Estas orientações gerais, podem ser estratégias para conciliar a nutrição e performance desportivas e a sustentabilidade alimentar. No entanto, ainda são poucas as recomendações nutricionais e ferramentas de educação alimentar que incluem preocupações com a sustentabilidade e que considerem o impacto ambiental das escolhas alimentares dos atletas (MEYER & REGUANT-CLOSA, 2017; MEYER *et al*., 2020; PASSARIELLO *et al.,* 2020). Para isso é importante reforçar as evidências científicas sobre o impacto ambiental da alimentação de atletas, em especial adolescentes, o que reforça a importância do presente estudo, uma vez que atletas adolescentes têm padrões de consumo e necessidades nutricionais diferentes em comparação com outros grupos específicos.

Até onde sabemos, nenhum estudo anterior calculou o impacto ambiental das dietas de atletas adolescentes. Esta área de pesquisa precisa de mais estudos que forneçam insights sobre as relações entre cargas ambientais de dietas e ingestão de alimentos e nutrientes consumidos pelos atletas. Além disso, como os, essas associações podem ser diferentes entre os grupos.

Para pesquisas futuras, com relação ao grupo estudado, atleta adolescente, sugerimos quantificar o impacto das mudanças no consumo de carne sobre os principais nutrientes

e em termos de PC, PH, PE; analisar o padrão de substituição do consumo de alimentos com alto impacto ambiental; formular cenários que representem alternativas para o consumo alimentar de atletas adolescentes com base nas diretrizes nutricionais e verificar se haverá alterações no impacto ambiental da dieta alimentar.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PC, PH e PE apresentou relação moderada e proporcional com a ingestão calórica total, ingestão proteica de origem animal, ingestão proteica total, grupo alimentar de carnes e ovos, e por consequência, o micronutriente zinco. A PC e PE estiveram relacionadas ao mineral fósforo. Logo, quanto maior a ingestão dessas variáveis de consumo, maior serão as pegadas. Dos micronutrientes o zinco apresentou forte e proporcional relação com as pegadas.

Ao comparar a ingestão calórica por grupo de alimento com a recomendação do Lancet para uma dieta saudável, a ingestão dos atletas foi considerada acima do recomendado para os grupos de leite e derivados, carnes e ovo, e doces e açúcares. O grupo de alimentos de origem animal gerou o maior impacto ambiental diário, enquanto, proporcionalmente, proporcionou uma ingestão de energia baixa, quando comparados ao consumo do grupo de cereais e tubérculos.

Foram encontradas diferentes relações entre as variáveis de estudo para as modalidades esportivas, os resultados sugerem que diferentes esportes podem ter diferentes relações com consumo alimentar e, consequentemente para o impacto ambiental. As modalidades possuem individualidades que as tornam únicas e torna necessária a elaboração de recomendações específicas.

A análise do impacto da dieta contribui para uma melhor compreensão do impacto da ingestão alimentar de atletas adolescentes, sendo cada vez mais evidente que as escolhas alimentares têm impacto na saúde e na vida humana. Ademais, compreender os possíveis desfechos no meio ambiente são de grande importância para compor e enriquecer diretrizes nutricionais voltadas para este público. Esses resultados levantam a necessidade de educação para a sustentabilidade na nutrição esportiva em geral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADA (2016)- 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**, 543-568.

AERENHOUTS, D. *et al.* Energy and macronutrient intake in adolescent sprint athletes: A follow-up study. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 1, p. 73-82, 2011.

AIKING, H. Protein production: planet, profit, plus people? The American **Journal of Clinical Nutrition**, v. 100, n. suppl_1, p. 483S-489S, 2014.

AIKING, H.; DE BOER, J. The next protein transition. **Trends in Food Science & Technology**, v. 105, p. 515-522, 2020.

ALCAMO, J. (Ed.). **Environmental futures: the practice of environmental scenario analysis**. Elsevier, 2009.

ALDAYA, M. M. *et al.* Incorporating the water footprint and virtual water into policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain. **Water Resources Management**, v. 24, n. 5, p. 941-958, 2010.

ALONSO, W. J.; MCCORMICK, B. JJ. Urban Ecology and the Effectiveness of Aedes Control. In: **Dengue Fever-a Resilient Threat in the Face of Innovation**. IntechOpen, 2019.

ARETA, J. L. *et al.* Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. **The Journal of physiology**, v. 591, n. 9, p. 2319-2331, 2013.

ARRIETA, E. M.; GONZÁLEZ, A. D. Impact of current, National Dietary Guidelines and alternative diets on greenhouse gas emissions in Argentina. **Food Policy**, v. 79, p. 58-66, 2018.

ARTIOLI, G. G. *et al*. Magnitude and methods of rapid weight loss in elite judo athletes. **Revista de Nutrição**, v. 20, p. 307-315, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040:2009: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de janeiro, p. 21. 2009.

BABAULT, N *et al*. Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2015.

BAJZELJ, B *et al.* Importance of food-demand management for climate mitigation. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 10, p. 924-929, 2014.

BARBOSA, C. Pecuária é responsável por 80% do desmatamento. Belém do Pará: Brasil de Fato, 2019. Disponível em: < https://www.brasildefato.com.br/2019/09/05/pecuaria-e-responsavel-por-80-do-desmatamento-na-amazonia-afirma-pesquisadora>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BARBOSA, K. B. F. *et al.* Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 6, p. 375-382, 2006.

BARRETO, P. *et al*. **A pecuária e o desmatamento na Amazônia na era das mudanças climáticas**. IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, Belém, PA, 2008. Disponível em:<https://www.mma.gov.br/estruturas/225/_arquivos/11___a_pecuria_e_o_desmatamento_na_amaznia_na_era_das_mudanas_climticas_225.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BATLLE-BAYER, L. *et al.* An energy-and nutrient-corrected functional unit to compare LCAs of diets. **Science of The Total Environment**, v. 671, p. 175-179, 2019.

BECK, S.; MAHONY, M. The IPCC and the new map of science and politics. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 9, n. 6, p. e547, 2018.

BERING, S. *et al*. A lactic acid-fermented oat gruel increases non-haem iron absorption from a phytate-rich meal in healthy women of childbearing age. **British Journal of Nutrition**, v. 96, n. 1, p. 80-85, 2006.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Dietary fiber: adequate intake and effects on metabolism health. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013

BI, P. *et al.* Climate change and population health research in China: knowledge gaps and further directions. **Advances in Climate Change Research**, v. 11, n. 3, p. 273-278, 2020.

BONJOUR, J. P.; CHEVALLEY, Thierry. Pubertal timing, bone acquisition, and risk of fracture throughout life. **Endocrine reviews**, v. 35, n. 5, p. 820-847, 2014.

BOUVARD, V. *et al*. International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group 2015. **Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. Lancet. Oncol**, v. 16, p. 1599-1600.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: MS; 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira. 2ª ed. Brasília: MS; 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - Departamento de Atenção Básica. Série G. Estatística e Informação em Saúde. p.76, 2011.

BRYNGELSSON, D. *et al*. How can the EU climate targets be met? A combined analysis of technological and demand-side changes in food and agriculture. **Food Policy**, v. 59, p. 152-164, 2016.

BSCHADEN, A. *et al.* Effects of a documentary on consumer perception of the environmental impact of meat consumption. **British Food Journal**, 2020.

BURD, N. A. *et al*. Dietary protein quantity, quality, and exercise are key to healthy living: a muscle-centric perspective across the lifespan. **Frontiers in Nutrition**, v. 6, p. 83, 2019.

BURKE, L. M. *et al.* Carbohydrates for training and competition. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. sup1, p. S17-S27, 2011.

BURLINGAME, B.; DERNINI, S. **Sustainable diets and biodiversity directions and solutions for policy, research and action**. FAO Headquarters, Rome, 2012.

CABRAL, C. A. C. *et al*. Diagnóstico do estado nutricional dos atletas da Equipe Olímpica Permanente de Levantamento de Peso do Comitê Olímpico Brasileiro (COB). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, p. 345-350, 2006.

CAMPBELL, B. M. *et al*. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. **Ecology and Society**, v. 22, n. 4, 2017.

CANDOW, D. G. *et al*. Effect of whey and soy protein supplementation combined with resistance training in young adults. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 16, n. 3, p. 233-244, 2006.

CAPLING, L. *et al*. Validity of dietary assessment in athletes: a systematic review. **Nutrients**, v. 9, n. 12, p. 1313, 2017.

CARLISLE, A.; HANLON, P. Connecting food, well-being and environmental sustainability: towards an integrative public health nutrition. **Critical Public Health**, v. 24, n. 4, p. 405-417, 2014.

CARRASCO MARGINET, M. Valoración nutricional de jóvenes nadadoras de natación sincronizada. **TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)**, 2015-05-13 2015. Disponível em: < http://www.tesisenred.net/handle/10803/393946 >.

CAVADINI, C. *et al.* Food habits and sport activity during adolescence: differences between athletic and non-athletic teenagers in Switzerland. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 1, p. S16-S20, 2000.

CHANG, C. K. *et al.* Low-carbohydrate-high-fat diet: can it help exercise performance? **Journal of human kinetics**, v. 56, p. 81, 2017.

CNODS- Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Brasil). Relatório de Atividades 2017-2018. Brasília: Presidência da República, 80p. 2018. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/ods/publicacoes/relatorio-cnods-2017-18>.

COLOMBO, P. E. *et al.* Designing Nutritionally Adequate and Climate-Friendly Diets for Omnivorous, Pescatarian, Vegetarian and Vegan Adolescents in Sweden Using Linear Optimization. **Nutrients**, v. 13, n. 8, p. 2507, 2021.

COSTA, P. B. *et al.* Physiologic, metabolic, and nutritional attributes of collegiate synchronized swimmers. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 5, p. 658-664, 2019.

COTUGNA, N. *et al.* Sports nutrition for young athletes. **The Journal of School Nursing**, v. 21, n. 6, p. 323-328, 2005.

CRADDOCK, J. C. *et al.* Vegetarian and omnivorous nutrition—Comparing physical performance. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 26, n. 3, p. 212-220, 2016.

CROLL, J. K. *et al.* Adolescents involved in weight-related and power team sports have better eating patterns and nutrient intakes than non− sport-involved adolescents. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 106, n. 5, p. 709-717, 2006.

CUNHA *et al.* Avaliação nutricional e adequação da dieta de atletas de voleibol em período pré-competitivo. **Revista nutrição e esporte**. P.4-46. 2011.

DANESHVAR, P. *et al*. Dietary behaviors and nutritional assessment of young male isfahani wrestlers. **International journal of preventive medicine**, v. 4, n. Suppl 1, p. S48, 2013.

DAVID, L. A. *et al.* Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. **Nature,** v. 505, n. 7484, p. 559-563, 2014.

DAY, J. *et al.* Prevalence of low energy availability in collegiate female runners and implementation of nutrition education intervention. Sport Nutrition and Therapy Journal, v. 1, n. 1, p. 1, 2015.

DE BOER, J.; AIKING, H. On the merits of plant-based proteins for global food security: Marrying macro and micro perspectives. **Ecological economics**, v. 70, n. 7, p. 1259-1265, 2011.

DE ONIS, M. *et al.* Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bulletin of the World Health Organization. 85(9):660-667, 2007.

DEMEYER, D. *et al*. Mechanisms linking colorectal cancer to the consumption of (processed) red meat: a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 56, n. 16, p. 2747-2766, 2015.

DIETHELM, K. *et al*. Food intake of European adolescents in the light of different food-based dietary guidelines: results of the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. **Public health nutrition**, v. 15, n. 3, p. 386-398, 2012.

DINU, M. *et al.* Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: a systematic review with meta-analysis of observational studies. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 57, n. 17, p. 3640-3649, 2016

DOMINGO, J. L.; NADAL, M. Carcinogenicity of consumption of red meat and processed meat: A review of scientific news since the IARC decision. **Food and chemical toxicology**, v. 105, p. 256-261, 2017.

DWYER, J. Avaliação do consumo alimentar. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. ***Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença***. 9ª ed. Barueri: Manole, p. 1001-26, 2001.

DWYER, J. *et al.* Eating attitudes and food intakes of elite adolescent female figure skaters: a cross sectional study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2012.

EBINE, N. *et al.* Total energy expenditure of elite synchronized swimmers measured by the doubly labeled water method. **European Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 1-6, 2000.

EDJABOU, L. D.; SMED, S. The effect of using consumption taxes on foods to promote climate friendly diets–The case of Denmark. **Food policy**, v. 39, p. 84-96, 2013.

ESTEVE-LLORENS, X. *et al*. Linking environmental sustainability and nutritional quality of the Atlantic diet recommendations and real consumption habits in Galicia (NW Spain). **Science of The Total Environment**, v. 683, p. 71-79, 2019.

EWING, B. *et al.* Ecological Footprint Atlas 2010. Global Footprint Network, Oakland. 2010.

FAO- *Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Definition of sustainable diets. Paper presented at: **International Scientific Symposium: Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger**; Roma, 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/humannutrition/28507-0e8d8dc364ee46865d5841c48976e9980.pdf>.

FAO- *Food and Agriculture Organization*. The State of Food and Agriculture. Livestock in balance. Rome: FAO, 2009.

FAO- *Food and Agriculture Organization*. The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Roma, p1-57, 2014. Disponível em: < http://www.fao.org/3/a-i4030e.pdf>.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO. 2018.

FENG, K. *et al.* Assessing regional virtual water flows and water footprints in the Yellow River Basin, China: A consumption-based approach. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 691-701, 2011.

FERRI-MORALES, A. *et al.* Agreement between standard body composition methods to estimate percentage of body fat in young male athletes. **Pediatric exercise science**, v. 30, n. 3, p. 402-410, 2018.

FISBERG, M. *et al*. Hábitos alimentares na adolescencia. Atualização Científica em Nutrição: nutrição da criança e do adolescente. Porto Alegre**: Atheneu**, p.66-93, 2012.

FISBERG, M. *et al*. Hábitos alimentares na adolescência. **Pediatr Mod**, v. 36, n. 11, p. 724-34, 2000.

FISHER, K. *et al.* An initial assessment of the environmental impact of grocery products. 2013.

FREEDMAN D. S. *et al*. The abilities of body mass index and skinfold thicknesses to identify children with low or elevated levels of dual-energy X-ray absorptiometry-determined body fatness. **The Journal of Pediatrics**, 2013;163:160–6.

GALLI, A. *et al*. Integrating ecological, carbon and water footprint into a "footprint family" of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. **Ecological indicators**, v. 16, p. 100-112, 2012.

GARCIN, M. *et al*. Athletes' dietary intake was closer to French RDA's than those of young sedentary counterparts. **Nutrition research**, v. 29, n. 10, p. 736-742, 2009.

GARNETT, T. Plating up solutions. **Science**, v. 353, n. 6305, p. 1202-1204, 2016.

GARNETT, T. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? **Food policy**, v. 36, p. S23-S32, 2011.

GARZILLO, J. M. F. A alimentação e seus impactos ambientais: abordagens dos guias alimentares nacionais e estudos da dieta dos brasileiros. Tese (doutorado)- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 450 p., São Paulo, 2019.

GARZILLO, J. M. F. *et al.* Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil. [recurso eletrônico]. -São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.

GERBER, P. J. *et al*. **Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 2013.

GHORAYEB, N. *et al*. Atualização da Diretriz em Cardiologia do Esporte e do Exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e Esporte-2019. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 112, p. 326-368, 2019.

GIASSON, F.*et al*. Estudo de pegada de carbono: Refeição Brasileira Iniciativa Compras Sustentáveis & Grandes Eventos. FGV EAESP, 2015.

GIBBS, J. C. *et al.* The association of a high drive for thinness with energy deficiency and severe menstrual disturbances: confirmation in a large population of exercising women. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 21, n. 4, p. 280-290, 2011.

GIBSON, J. C. *et al*. Nutrition status of junior elite Canadian female soccer athletes. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 21, n. 6, p. 507-514, 2011.

GILANI, G. *et al*. Effects of antinutritional factors on protein digestibility and amino acid availability in foods. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 3, p. 967-987, 2005.

GILLEN, J. B. *et al*. Dietary protein intake and distribution patterns of well-trained Dutch athletes. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 27, n. 2, p. 105-114, 2016.

GIVENS, D. I. The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 64, n. 3, p. 395-402, 2005.

GIVENS, D. I.; GIBBS, R. A. Very long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in the food chain in the UK and the potential of animal-derived foods to increase intake. **Nutrition Bulletin**, v. 31, n. 2, p. 104-110, 2006.

GODFRAY, H. C. J. *et al.* Meat consumption, health, and the environment. **Science**, v. 361, n. 6399, 2018.

GOLDBERG, A. M. Farm animal welfare and human health. **Current environmental health reports**, v. 3, n. 3, p. 313-321, 2016.

GOMES, R. V. *et al.* Consumo alimentar e perfil antropométrico de tenistas amadores e profissionais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, p. 436-440, 2009.

GONZÁLEZ-GARCÍA, S. *et al.* Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices. **Science of the total environment**, v. 644, p. 77-94, 2018.

GREGER, M. The human/animal interface: emergence and resurgence of zoonotic infectious diseases. **Critical reviews in microbiology**, v. 33, n. 4, p. 243-299, 2007.

HALLSTRÖM, E. *et al.* Environmental impact of dietary change: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, v. 91, p. 1-11, 2015.

HAN, A. *et al*. Demographic Scenarios of Future Environmental Footprints of Healthy Diets in China. **Foods**, v. 9, n. 8, p. 1021, 2020.

HEANEY, S. *et al*. Comparison of strategies for assessing nutritional adequacy in elite female athletes' dietary intake. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 20, n. 3, p. 245-256, 2010.

HEDENUS, F. *et al.* The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. **Climatic change**, v. 124, n. 1, p. 79-91, 2014.

HELLER, M. C. *et al.* Toward a life cycle-based, diet-level framework for food environmental impact and nutritional quality assessment: a critical review. **Environmental science & technology**, v. 47, n. 22, p. 12632-12647, 2013.

HELLER, M. C.; KEOLEIAN, Gregory A. Greenhouse gas emission estimates of US dietary choices and food loss. **Journal of Industrial Ecology**, v. 19, n. 3, p. 391-401, 2015.

HOEKSTRA, A. Y. et al. Water footprint manual, State of the art 2009. Water Footprint Network, Enschede, The Netherlands. 127 p. 2009.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. In: **Integrated assessment of water resources and global change**. Springer, Dordrecht, 2006. p. 35-48.

HYLAND, J. J. *et al.* The climatic impact of food consumption in a representative sample of Irish adults and implications for food and nutrition policy. **Public health nutrition**, v. 20, n. 4, p. 726-738, 2017.

IOM/DRI. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: applications in dietary assessment. Washington, DC; 2000. 306p.

IPCC- *Intergovernmental Panel on Climate Change***. Climate Change 2007: Mitigation.** Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg3/

IPCC- *Intergovernmental Panel on Climate Change*. **Climate change 2014: synthesis report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the IPCC. Geneva,2014. Disponível em: < https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/ AR5_SYR_FINAL_All_Topics.pdf>.

IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. MASSON-DELMOTTE, Valérie *et al.* **Climate Change and Land.** Suíça, 2018. Disponível em: < https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>

IV RELATÓRIO LUZ DA SOCIEDADE CIVIL DA AGENDA 2030 DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL BRASIL. Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (GT Agenda 2030).

JARMUL, S. *et al*. Climate change mitigation through dietary change: a systematic review of empirical and modelling studies on the environmental footprints and health effects of 'sustainable diets'. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 12, p. 123014, 2020.

JEUKENDRUP, A.; CRONIN, L. Nutrition and elite young athletes. **The Elite Young Athlete**, v. 56, p. 47-58, 2011.

JOHNSTON, J. L. *et al.* Understanding sustainable diets: a descriptive analysis of the determinants and processes that influence diets and their impact on health, food security, and environmental sustainability. **Advances in nutrition**, v. 5, n. 4, p. 418-429, 2014.

KERKSICK, C. M. *et al.* Plant Proteins and Exercise: What Role Can Plant Proteins Have in Promoting Adaptations to Exercise? **Nutrients**, v. 13, n. 6, p. 1962, 2021.

KIBRIA, G. *et al.* Climate change and chemicals: environmental and biological aspects. **Climate change and chemicals: environmental and biological aspects.** 2010.

KOLBERT, E. **A sexta extinção: uma história não natural**. Editora Intrinseca, 2015.

LAPPÉ, F.M. Diet for a small planet. Ballantine Books; 1971.

LASSEN, A. D. *et al.* Development of a danish adapted healthy plant-based diet based on the EAT-Lancet reference diet. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 738, 2020.

LEE, J. M. *et al.* TRACK IT: Validity and utility of consumer-based physical activity monitors. **ACSM's Health & Fitness Journal**, v. 18, n. 4, p. 16-21, 2014.

LEROY, F.; PRAET, I. Meat traditions. The co-evolution of humans and meat. **Appetite**, v. 90, p. 200-211, 2015.

LOBOGUERRERO, A. M. *et al.* Food and earth systems: priorities for climate change adaptation and mitigation for agriculture and food systems. **Sustainability**, v. 11, n. 5, p. 1372, 2019.

LOHMAN, R. *et al*. Nutritional intake in Australian football players: sports nutrition knowledge and macronutrient and micronutrient intake. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 29, n. 3, p. 289-296, 2019.

LÓPEZ, D. N. *et al*. Amaranth, quinoa and chia protein isolates: Physicochemical and structural properties. **International journal of biological macromolecules**, v. 109, p. 152-159, 2018.

LOZANO, R. *et al.* A review of 'theories of the firm'and their contributions to Corporate Sustainability. **Journal of Cleaner production**, v. 106, p. 430-442, 2015.

LYNCH, H. *et al*. Christopher. Plant-based diets: Considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. **Nutrients**, v. 10, n. 12, p. 1841, 2018.

MACDIARMID, J. I. *et al*. Eating like there's no tomorrow: Public awareness of the environmental impact of food and reluctance to eat less meat as part of a sustainable diet. **Appetite**, v. 96, p. 487-493, 2016.

MACDIARMID, J. I.; WHYBROW, S. Nutrition from a climate change perspective. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 78, n. 3, p. 380-387, 2019.

MACHOVINA, B. *et al.* Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. **Science of the Total Environment**, v. 536, p. 419-431, 2015.

MAHAN, L.K.; RAYMOND, J.L. [tradução] MANNARINO V.; FAVANO A]. Krause alimentos, nutrição e dietoterapia. 14 ªed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. (e-book).

MARCHIONI, D. M. L. *et al*. Aplicação das Dietary Reference Intakes na avaliação da ingestão de nutrientes para indivíduos. **Revista de Nutrição**, v. 17, p. 207-216, 2004.

MATOS, R. C. *et al.* Balanço energético e composição corporal entre atletas escolares. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 29, n. 3, p. 422-430, 2016.

MEIER, T.; CHRISTEN, O. Gender as a factor in an environmental assessment of the consumption of animal and plant-based foods in Germany. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 17, n. 5, p. 550-564, 2012.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. A global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, n. 3, p. 401-415, 2012.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 15, n. 5, p. 1577-1600, 2011.

MEKSAWAN, K. *et al.* Effect of dietary fat intake and exercise on inflammatory mediators of the immune system in sedentary men and women. **Journal of the American college of nutrition**, v. 23, n. 4, p. 331-340, 2004.

MELINA, V. *et al*. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: vegetarian diets. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 116, n. 12, p. 1970-1980, 2016.

MENDES, R. *et al.* Análise da percepção da qualidade de vida dos jogadores de futebol da categoria juvenil do Blumenau Esporte Clube-SC. **RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 8, n. 28, p. 59-67, 2016.

MEURENS, F. *et al*. Animal board invited review: Risks of zoonotic disease emergence at the interface of wildlife and livestock systems. **Animal**, v. 15, n. 6, p. 100241, 2021.

MEYER, F. *et al.* Nutrition for the young athlete. **Journal of sports sciences**, v. 25, n. S1, p. S73-S82, 2007.

MEYER, F. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo: v. 15, n. 3, p. 2-12, 2009.

MEYER, N. et al. Eating disorders in young athletes. In: Routledge Handbook of Youth Sport. Routledge, p. 454-470, 2016.

MEYER, N. *et al*. Thomas. Sustainable diets for athletes. **Current Nutrition Reports**, p. 1-16, 2020.

MEYER, N.; REGUANT-CLOSA, A. "Eat as if you could save the planet and win!" Sustainability integration into nutrition for exercise and sport. **Nutrients**, v. 9, n. 4, p. 412, 2017.

MICHA, R. *et al.* Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. **Circulation**, v. 121, n. 21, p. 2271-2283, 2010.

MILLWARD, D. J.; GARNETT, T. Plenary Lecture 3 Food and the planet: nutritional dilemmas of greenhouse gas emission reductions through reduced intakes of meat and dairy foods: Conference on 'Over-and undernutrition: challenges and approaches. **Proceedings of the nutrition Society**, v. 69, n. 1, p. 103-118, 2010.

MIRANDA, J. M. DE Q. *et al*. Prevalência de sobrepeso e obesidade infantile em instituições de ensino: Públicas vs. privadas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 2, p. 104–107, 2015.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Consumo sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International/MEC/IDEC, 2015. 160 p

MOCELLIN, P. R. D. *et al.* Perfil nutricional de atletas adolescentes em diferentes provas de Natação. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 11, n. 61, p. 40-47, 2017.

MOHR, A. E. *et al*. The athletic gut microbiota. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 17, p. 1-33, 2020.

MONFREDA, C. *et al*. Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. **Land use policy**, v. 21, n. 3, p. 231-246, 2004.

MOORE, D. R. Nutrition to support recovery from endurance exercise: optimal carbohydrate and protein replacement. **Current sports medicine reports**, v. 14, n. 4, p. 294-300, 2015.

MOREIRA, F. P.i; RODRIGUES, K. L. Conhecimento nutricional e suplementação alimentar por praticantes de exercícios físicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 5, p. 370-373, 2014.

MORSE, S. S. *et al*. Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. **The Lancet**, v. 380, n. 9857, p. 1956-1965, 2012.

NEBL, J. *et al.* Exercise capacity of vegan, lacto-ovo-vegetarian and omnivorous recreational runners. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 1-8, 2019.

NILES, M. T. *et al.* Climate change and food systems: Assessing impacts and opportunities. Meridian Institute. Washington, 2017.

NISEVICH, P. M. Sports nutrition for young athletes: why nutrient deficiencies can spell defeat for kids who compete in sports. **IDEA Fitness Journal**, v. 5, n. 4, p. 65-68, 2008. NOAKES, T. *et al.* Low-carbohydrate diets for athletes: what evidence? 2014.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. Tabela brasileira de composição dos alimentos - TACO. 4ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011

NUZZO, L. *et al.* Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de uma instituição particular de ensino de São Paulo, Brasil. **Saúde-UNG**, v. 4, n. 3, p. 4-12, 2010.

OECD-FAO ***Agricultural Outlook 2021-2030.*** Organization for Economic Co-Operation and Development and The Food and Agriculture Organization (FAO) of The United Nations, 2021. Disponível em: < https://www.oecd-ilibrary.org/sites/19428846-en/1/3/6/index.html?itemId=/content/publication/19428846-en&_csp_=78a77099f3b0c6eae1de8bfe93d3b09e&itemIGO=oecd&itemContentType=book >. Acessado em: 09 mar. 2021.

OECD-FAO **Agricultural outlook: 2014-2023**. Organization for Economic Co-Operation and Development and The Food and Agriculture Organization (FAO) of The United Nations, 2016. Disponível em: <Disponível em: http://www.oecdilibrary.org/docserver/download/5115021e.pdf?expires=1452201525&id=id&accname=guest&checksum=630819201B7159FB01EA1ACA96B50081 >. Acesso em: 09 mar. 2021.

OLIVEIRA, A. F. DE *et al.* Avaliação nutricional da criança e do adolescente: Manual de orientação. **Sociedade Brasileira de Pediatria**, p. 21–105, 2009.

OMS- Organização Mundial da Saúde. La salud de los jóvenes: un reto y una esperanza. Geneva (CH); 1995. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37632/9243561545-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ONU. Selected Results of the 2019 UN World Population Projections. **Population and Development Review**, v. 45, p. 689-694, 2019b

ONU. Sustainable development goals. **The energy progress report. Tracking SDG**, v. 7, 2019a.

PAIM, C.; ALONSO, W. Pandemia, saúde global e escolhas pessoais. **Alfenas: Cria Editora**, 2020.

PAPADOPOULOU, S. K *et al.* Macro-and micro-nutrient intake of adolescent Greek female volleyball players. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 12, n. 1, p. 73-80, 2002.

PARNELL, J. *et al*. A. Dietary intakes and supplement use in pre-adolescent and adolescent Canadian athletes. **Nutrients**, v. 8, n. 9, p. 526, 2016.

PASSARIELLO, C. L. *et al.* The Mediterranean Athlete's Nutrition: Are Protein Supplements Necessary? **Nutrients**, v. 12, n. 12, p. 3681, 2020.

PENDRILL, F. *et al*. Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. **Global environmental change**, v. 56, p. 1-10, 2019.

PERIGNON, M. *et al*. Improving diet sustainability through evolution of food choices: review of epidemiological studies on the environmental impact of diets. **Nutrition reviews**, v. 75, n. 1, p. 2-17, 2017.

PHILLIPS, I. *et al.* Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 53, n. 1, p. 28-52, 2004.

PHILLIPS, S. M. *et al.* Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. sup1, p. S29-S38, 2011.

PINHEIRO, A.B.V. *et al*. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2004

PLACENTINO, U. *et al*. The New Challenge of Sports Nutrition: Accepting Insect Food as Dietary Supplements in Professional Athletes. **Foods**, v. 10, n. 5, p. 1117, 2021.

POORTMANS, J. R. *et al*. Protein turnover, amino acid requirements and recommendations for athletes and active populations. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 45, p. 875-890, 2012.

PURCELL, L. K.; CANADIAN PAEDIATRIC SOCIETY; PAEDIATRIC SPORTS AND EXERCISE MEDICINE SECTION. Sport nutrition for young athletes. **Paediatrics & child health**, v. 18, n. 4, p. 200-202, 2013.

PYNE, D. B. *et al*. Nutrition, illness, and injury in aquatic sports. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 24, n. 4, p. 460-469, 2014.

RANGANATHAN, J. *et al*. Shifting diets: Toward a sustainable food future. 2016.

REGUANT-CLOSA, A. *et al.* The Environmental Impact of the Athlete's Plate Nutrition Education Tool. **Nutrients**, v. 12, n. 8, p. 2484, 2020.

REGUANT-CLOSA, A. *et a*l. Validation of the Athlete's Plate Nutrition Educational Tool: Phase I. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 29, n. 6, p. 628-635, 2019.

REIDY, P. T. *et al*. Protein supplementation has minimal effects on muscle adaptations during resistance exercise training in young men: a double-blind randomized clinical trial. **The Journal of nutrition**, v. 146, n. 9, p. 1660-1669, 2016.

REINALDO, J. M. *et al.* Inadequação nutricional na dieta de atletas adolescentes. **ABCS Health Sciences**, v. 41, n. 3, 2016.

RIDOUTT, B., *et a*l. Diets within planetary boundaries: What is the potential of dietary change alone? **Sustainable Production and Consumption**, 2021

RISKU-NORJA, H. *et al*. From environmental concerns towards sustainable food provisioning: Material flow and food consumption scenario studies on sustainability of agri-food systems. **MTT Science**, 2011.

RITCHIEA, H. *et al*. The Impact of Global Dietary Guidelines on Climate Change, **Global Environmental Change**, v. 49, p. 46-55, 2018.

ROBERTSON, S. *et al*. Nutritional recommendations for synchronized swimming. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 24, n. 4, p. 404-413, 2014.

ROLLIN, B. E. Animal rights and human morality. Rev. p. 129, 1992.

ROMAGUERA, M. *et al*. Potential of using remote sensing techniques for global assessment of water footprint of crops. **Remote Sensing**, v. 2, n. 4, p. 1177-1196, 2010.

RÖÖS, E. *et al.* Can carbon footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production? **Ecological indicators**, v. 24, p. 573-581, 2013.

SCHUCK, C.; RIBEIRO, R. Comendo o planeta: impactos ambientais da criação e consumo de animais. **São Paulo: Sociedade Vegetariana Brasileira**, 2015.

SILVEIRA, M. A. *et al.* Avaliação nutricional e consumo alimentar de adolescentes praticantes de natação. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 53, p. 427-436, 2015.

SMITH, J. E. W. *et al*. Nutritional considerations for performance in young athletes. **Journal of sports medicine**, v. 2015, 2015.

SOBHANI, S. R. *et al*. Healthy diet: a step toward a sustainable diet by reducing water footprint. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 8, p. 3769-3775, 2019.

SONG, G. *et al.* Dietary changes to mitigate climate change and benefit public health in China. **Science of the Total Environment**, v. 577, p. 289-298, 2017.

SOTORIVA, E. M. S.; MIRAGLIA, F. Análise de hábitos alimentares e conhecimento nutricional de adolescentes atletas de judô. **Hígia-revista de ciências da saúde e sociais aplicados do oeste baiano**, v. 2, n. 1, 2017.

SOUSA, E. F. *et al*. Assessment of nutrient and water intake among adolescents from sports federations in the Federal District, Brazil. **British Journal of Nutrition**, v. 99, n. 6, p. 1275-1283, 2008.

SPRINGMANN, M. *et al.* Options for keeping the food system within environmental limits. **Nature**, v. 562, n. 7728, p. 519-525, 2018.

STANDAERT, M. Appetite for 'warm meat'drives risk of disease in Hong Kong and China. **The Guardianm, published online**, v. 23, 2020.

STEFFEN, W. *et al.* The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration. **The Anthropocene Review**, v. 2, n. 1, p. 81-98, 2015.

STEINFELD, H. *et al.* **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Food & Agriculture Org., 2006.

TEMME, E. H. M. *et al.* Replacement of meat and dairy by plant-derived foods: estimated effects on land use, iron and SFA intakes in young Dutch adult females. **Public health nutrition**, v. 16, n. 10, p. 1900-1907, 2013.

TEMME, E. H. M et al. Greenhouse gas emission of diets in the Netherlands and associations with food, energy and macronutrient intakes. **Public health nutrition**, v. 18, n. 13, p. 2433-2445, 2014.

THOMAS, D. T. *et al*. American college of sports medicine joint position statement. nutrition and athletic performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 48, n. 3, p. 543-568, 2016.

TRAVASSOS, G. F. *et al.* The environmental impact of Brazilian adults' diet. **Journal of Cleaner Production**, v. 272, p. 122622, 2020.

TUCCI, M. *et al*. An Italian-mediterranean dietary pattern developed based on the EAT-Lancet reference diet (EAT-IT): A nutritional evaluation. **Foods**, v. 10, n. 3, p. 558, 2021.

TUKKER, A.; JANSEN, B. Environmental impacts of products: A detailed review of studies. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, n. 3, p. 159-182, 2006.

TYSZLER, M. *et al.* Just eating healthier is not enough: studying the environmental impact of different diet scenarios for Dutch women (31–50 years old) by linear programming. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 21, n. 5, p. 701-709, 2014.

UNEP. Assessing global land use: balancing consumption with sustainable supply. A report of the working group on land and soils of the International Resource Panel. Nairobi: United Nations Environment Program. 2015.

USDA. National Nutrient Database for Standard Reference, 2015. Disponível em <https://ndb.nal.usda.gov>.

VAN DE KAMP, M. E. *et al.* Healthy diets with reduced environmental impact?–The greenhouse gas emissions of various diets adhering to the Dutch food based dietary guidelines. **Food Research International**, v. 104, p. 14-24, 2018.

VAN DOOREN, C. *et al.* Exploring dietary guidelines based on ecological and nutritional values: a comparison of six dietary patterns. **Food Policy**, v. 44, p. 36-46, 2014.

VAN HUIS, A. *et a*l. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

VAN MIERLO, K. *et al*. A model for composing meat replacers: Reducing the environmental impact of our food consumption pattern while retaining its nutritional value. **Journal of Cleaner Production**, v. 165, p. 930-950, 2017.

VAN OEL, P. R. *et al*. The external water footprint of the Netherlands: geographically-explicit quantification and impact assessment. Ecological Economics, v.69, p. 82-92, 2009.

VAN VLIET, S *et al.* The skeletal muscle anabolic response to plant-versus animal-based protein consumption. **The Journal of nutrition**, v. 145, n. 9, p. 1981-1991, 2015.

VÁZQUEZ-ROWE, I. *et al.* Climate change mitigation opportunities based on carbon footprint estimates of dietary patterns in Peru. **PloS one**, v. 12, n. 11, p. e0188182, 2017.
VENDERLEY, A. M.; CAMPBELL, W. W. Vegetarian diets. **Sports medicine**, v. 36, n. 4, p. 293-305, 2006.

VILLAMOR, E.; JANSEN, E. C. Nutritional determinants of the timing of puberty. **Annual review of public health**, v. 37, p. 33-46, 2016.

VITOLO, M. R. **Nutrição–da gestação ao envelhecimento**. Editora Rubio, 2014.

VOSSEN, E.; DE SMET, S. Meat: The balance between nutrition and health. A review. **Meat Science**, v. 120, p. 145-156, 2016.

WACKERNAGEL, M. *et al*. Evaluating the use of natural capital with the ecological footprint: applications in Sweden and subregions. **Ambio**, p. 604-612, 1999b.

WACKERNAGEL, M. *et al.* National natural capital accounting with the ecological footprint concept. **Ecological economics**, v. 29, n. 3, p. 375-390, 1999a.

WACKERNAGEL, M. *et al.* Tracking the ecological overshoot of the human economy. **Proceedings of the national Academy of Sciences**, v. 99, n. 14, p. 9266-9271, 2002.

WALKER, P. *et al*. Public health implications of meat production and consumption. **Public health nutrition**, v. 8, n. 4, p. 348-356, 2005.

WEELE, C. V. D. *et al*. Meat alternatives: an integrative comparison. **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 505-512, 2019.

WEZEL, A. Agroecology territories: places for sustainable agricultural and food systems and biodiversity conservation. **Agroecology and sustainable food systems**, v. 40, p. 132-144, 2016.

WHO - World Health Organization. **Nutrition in adolescence: Issues and challenges for the health sector.** Geneva. 2005.

WHO- World Health Organization. **Carbon Footprint Study**. FY 2008. Disponível em:<https://www.who.int/globalchange/health_policy/WHO_Carbon_study.pdf?ua=1>.

WILLETT, W. *et al.* Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. **The Lancet**, v. 393, n. 10170, p. 447-492, 2019.

APÊNDICE

Tabela A1. Ingestão dos minerais dos atletas adolescentes, de acordo com os grupos categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar.

		Sexo		**Faixa etária**		**Esporte**				**Escola**		**Renda Familiar**				
	Total (n=91)	Feminino (n=45)	Masculino (n=46)	11-14 anos (n=52)	≥15 - 19 anos	Judô (n=36)	Nado artístico (n=21)	Natação (n=25)	Polo aquático (n=9)	Pública (n=24)	Particular (n=67)	1 (n=14)	2 (n=16)	3 (n=31)	4 (n=20)	5 (n=10)
Cálcio (mg)	672,9 (84,9-2751)	584,8 (103,9-2294,5)*	761,2 (84,9-2750,9)	683,2 (84,9-2751)	667,2 (108,7-2122,1)	526,2 (84,9-1390,9)*	527,3 (103,9-1368,8)*	943,1 (319,3-2750,9)*	982,1 (482,2-1834,2)*	713,0 (142,0-2750,9)	667,2 (84,9-2294,5)	515,1 (142,0-967,7)	567,2 (108,7-1390,9)	796,9 (84,9-1434,1)	959,8 (137,1-2294,5)	844,8 (158,4-2750,9)
Cobre (µg)	1,0 (0,35-2,5)	0,9 (0,3-1,8)	1,0 (0,3-2,5)	0,9 (0,3-2,5)	0,9 (0,53-2,1)	0,9 (0,4-2,5)	0,8 (0,3-1,2)	1,1 (0,7-2,1)	0,9 (0,6-1,9)	0,9 (0,3-1,8)	0,9 (0,3-2,5)	0,9 (0,4-1,6)	0,9 (0,4-1,4)	0,8 (0,5-2,5)	0,9 (0,4-1,9)	0,9 (0,3-1,6)
Ferro (mg)	11,6 (2,9-33,5)	9,6 (2,9-33,5)	13,2 (6,3-29,8)	11,1 (2,9-3,5)	12,7 (5,7-22,2)	11,8 (6,3-23,1)	7,7 (2,9-33,5)	14,1 (7,1-29,8)	11,7 (6,5-15,2)	12,5 (2,9-21,4)	11,1 (3,8-33,5)	9,9 (6,5-19,5)	14,4 (2,9-33,5)	11,1 (5,7-29,8)	11,8 (4,3-22,2)	11,5 (3,8-19,5)
Fósforo (mg)	1265,7 (327,0-2791,4)	1121,3 (514,3-2419,6)	1436,2 (327,0-2791,4)	1135,6 (501,2-2419,6)	1325,7 (327,0-2791,4)	1175,9 (327,0-2448,4)*	1093,9 (514,3-1435,6)*	1552,7 (798,8-2791,4)*	1543,7 (866,7-2085,2)*	1349,0 (327,0-2448,4)	1160,4 (501,2-2791,4)	1116,0 (610,2-1660,1)	1138,6 (327,0-2382,0)	1376,4 (501,2-2448,4)	1140,9 (626,4-1964,8)	1444,5 (742,0-2791,4)
Magnésio (mg)	239,2(84,6-515,5)	234,7 (84,6-515,5)	245,2 (121,5-505,6)	224,3 (84,6-515,5)	249,5 (116,7-503,7)	205,1 (95,9-505,6)	206,1 (84,6-319,2)	302,1 (133,6-515,5)	255,4 (174,4-380,5)	255,0 (84,6-515,5)	215,5 (95,9-505,6)	197,9 (95,9-361,2)	239,7 (84,6-355,7)	269,3 (121,5-505,6)	231,1 (124,9-515,5)	225,2 (113,4-402,0)
Manganês (mg)	2,5 (0,7-15,3)	2,4 (0,7-5,2)	2,6 (1,2-15,3)	2,4 (0,7-8,9)	2,5 (1,0-15,3)	2,3 (1,0-4,9)	1,9 (1,0-5,2)*	3,3 (0,7-8,9)*	2,33 (1,2-15,3)	2,9 (1,6-5,2)	2,4 (0,7-15,3)	1,9 (1,0-4,5)	2,2 (1,0-4,4)	2,5 (0,7-8,9)	3,11 (1,1-15,3)	2,3 (1,1-5,1)
Potássio (mg)	2293,1 (727,1-4679,1)	2220,7 (756,7-4679,1)	2304,6 (727,1-4668,9)	2155,0 (727,1-4679,1)	2368,4 (732,2-4456,0)	1768,8 (727,1-4668,9)*	2137,2 (756,7-4679,1)*	2864,0 (1566,7-4456,0)*	2217,4 (1598,4-3272,8)*	2415,7 (732,2-4085,1)	2191,9 (727,1-4679,1)	1848,6 (1038,6-3117,8)	2474,0 (732,2-4679,1)	2334,7 (727,1-4668,9)	2136,3 (992,-4085,1)	2265,9 (1598,4-4456,0)
Sódio (mg)	1956,0 (179,6-11230,8)	1818,6 (251,3-8575,4)	2115,7 (179,6-11230,8)	1952,8 (251,3-11239)	2037,9 (179,6-5021,3)	2020,8 (179,6-11230,8)*	1686,3 (251,3-4409,7)*	2036,4 (595,9-4781,6)*	2355,9 (988,3-5021,3)*	1883,1 (179,6-5021,3)	2017,7 (251,3-11230,8)	2046,4 (179,6-3690,8)	1928,6 (574,6-5021,3)	1833,7 (541,3-11230,8)	1944,3 (251,3-3779,2)	2166,5 (595,9-3389,1)

Zinco (mg)	10,6 (3,2-30,8)	8,7 (3,6-25,5)	14,2 (3,2-30,8)	9,6 (3,6-24,7)	13,4 (3,2-30,8)	9,7 (3,2-30,8)	7,06 (3,6-16,2)*	15,3 (4,5-27,3)*	17,8 (8,7-26,5)*	14,25 (3,2-26,5)	10,5 (3,6-30,8)	8,6 (4,6-25,5)	12,3 (3,2-30,8)	12,6 (4,6-26,5)	9,6 (5,2-25,2)	15,1 (3,6-27,3)

Expressos em mediana, mínimo e máximo. Legenda: Renda familiar: 1- até 2 salários Min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 4- de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 5- acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00.

*=diferença significativa entre os grupos categorizados (p< 0,05).

Tabela A2. Ingestão das vitaminas e fibra alimentar dos atletas adolescentes, de acordo com os grupos categorizados por faixa etária, sexo, tipo de modalidade, tipo de escola e renda familiar.

		Sexo		**Faixa etária**		**Esporte**				**Escola**		**Renda Familiar**				
	Total (n=91)	Feminino (n=45)	Masculino (n=46)	11-14 anos (n=52)	≥15 -19 anos	Judô (n=36)	Nado artístico (n=21)	Natação (n=25)	Polo aquático (n=9)	Pública (n=24)	Particular (n=67)	1 (n=14)	2 (n=16)	3 (n=31)	4 (n=20)	5 (n=10)
Tiamina (mg)	1,5 (0,2-9,6)	1,3 (0,2-9,6)	1,6 (0,2-7,7)	1,6 (0,2-8,2)	1,4 (0,2-9,6)	1,4 (0,2-8,2)	1,4 (0,4-9,6)	1,6 (0,5-5,3)	1,6 (0,4-7,7)	1,5 (0,2-5,8)	1,4 (2,2-9,6)	1,3 (0,2-9,6)	1,4 (0,5-5,8)	1,3 (0,5-7,7)	1,8 (0,5-8,2)	1,5 (0,4-3,6)
Riboflavina (mg)	1,3 (0,2-5,6)	1,1 (0,2-5,6)	1,61 (0,4-3,4)	1,4 (0,3-3,1)	1,3 (0,2-5,6)	11,1 (0,3-3,1)	1,0 (0,2-5,6)	1,7 (0,8-3,4)	1,7 (1,1-2,8)	1,2 (0,2-2,3)	1,4 (2,3-5,6)	1,0 (0,4-5,6)	1,5 (0,5-3,0)	1,2 (0,2-3,3)	1,8 (0,6-3,4)	1,6 (0,5-3,4)
Niacina (mg)	22,5 (1,6-132,9)	25,9 (3,53-132,8)	18,0 (1,6-116,1)	23,1 (3,5-132,8)	21,8 (1,6-116,1)	19,5 (1,6-132,8)	43,6 (3,5-82,5)	22,6 (3,9-65,3)	13,7 (5,0-82,0)	21,7 (1,6-116,1)	22,5 (4,8-132,8)	23,8 (1,6-82,5)	23,6 (3,5-68,6)	22,5 (5,0-132,8)	19,3 (3,9-57,3)	27,6 (11,9-53,9)
Piridoxina (mg)	1,0 (0,1-6,0)	0,8 (0,3-5,3)	1,0 (0,1-6,0)	1 (0,3-3,0)	0,8 (0,1-6,0)	0,8 (0,1-2,8)	0,8 (0,3-5,3)	1,1 (0,4-6,0)	1,0 (0,5-1,9)	0,8 (0,1-2,6)	0,9 (0,3-6,0)	0,8 (0,3-5,3)	0,7 (0,3-3,6)	0,9 (0,3-3,0)	1,1 (0,3-3,0)	0,9 (0,4-6,0)
Ácido ascórbico (mg)	57,3 (0,1-520,5)	75,4 (0,5-520,5)	35,0 (0,1-472,2)	84,9 (1,2-409,3	34,4 (0,1-520,5)	24,9 (0,1-305,2)	103,8 (0,5-520,5)	74,2 (25,6-409,3)	79,0 (6,2-472,3)	49,0 (0,1-472,3)	74,2 (0,5-520,5)	40,5 (0,1-186,7)	44,1 (0,5-375,0)	75,4 (1,2-472,3)	60,1 (1,4-520,5)	83,3 (25,6-207,0)

Retinol (µg)	356,6 (0,1-1767,4)	340,7 (0,1-1534,7)	380,1 (0,84-1767,4)	414,2 (0,1-1762,6)	305,4 (0,8-1767,4)	271,5 (0,8-1767,4)*	279,3 (0,1-1534,7)	474 (161,3-1762,6)*	640,3 (141,6-1128,3)	323,1 (0,8-1767,4)	379,0 (0,1-1762,6)	301,3 (0,8-637,8)	368,9 (72,6-1534,7)	305,4 (0,1-1767,4)	362,9 (22,1-1158,5)	469,3 (172,7-1558,9)
Fibras (mg)	18,2 (5,7-63,5)	18,2 (5,7-63,5)	18,4 (6,7-57,7)	17,5 (5,7-63,5)	20,3 (7,8-44,0)	17,6 (7,4-57,7)	17,4 (5,7-35,5)	23,6 (9,4-63,5)	11,9 (6,7-29,7)	22,7 (7,8-63,5)	17,2 (5,7-57,7)	18,1 (8,4-39,1)	18,4 (7,8-35,5)	21,9 (5,7-57,7)	16,3 (7,4-63,5)	15,7 (8,6-28,2)

Expressos em mediana, mínimo e máximo. Legenda: Renda familiar: 1- até 2 salários Min. ou até R$1.449,99; 2- de 2 a 4 salários min. ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99; 3- de 4 a 10 salários min. ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99; 4- de 10 a 15 salários min. ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99; 5- acima de 15 salários min. ou acima R$ 14.500,00.

*=diferença significativa entre os grupos categorizados ($p < 0,05$).

O uso de suplementos alimentares e recursos ergogênicos foi avaliado como material suplementar. Para investigação do uso de suplementos e recursos ergogênicos foi aplicado um questionário previamente desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa. O questionário é composto por questões abertas e fechadas, no qual deveriam descrever o nome comercial, marca, e marcar o tipo de finalidade do consumo (ANEXO 6). De todo a amostra (n=91), apenas 29 (31,8%) participantes alegaram fazer uso de suplemento nutricional, porém, somente 2 voluntários relataram o uso de suplemento no R24h. Os principais suplementos utilizados foram matodextrina, BCAA e suplemento à base de PTN do soro do leite (*Whey protein*) (Figura 1).

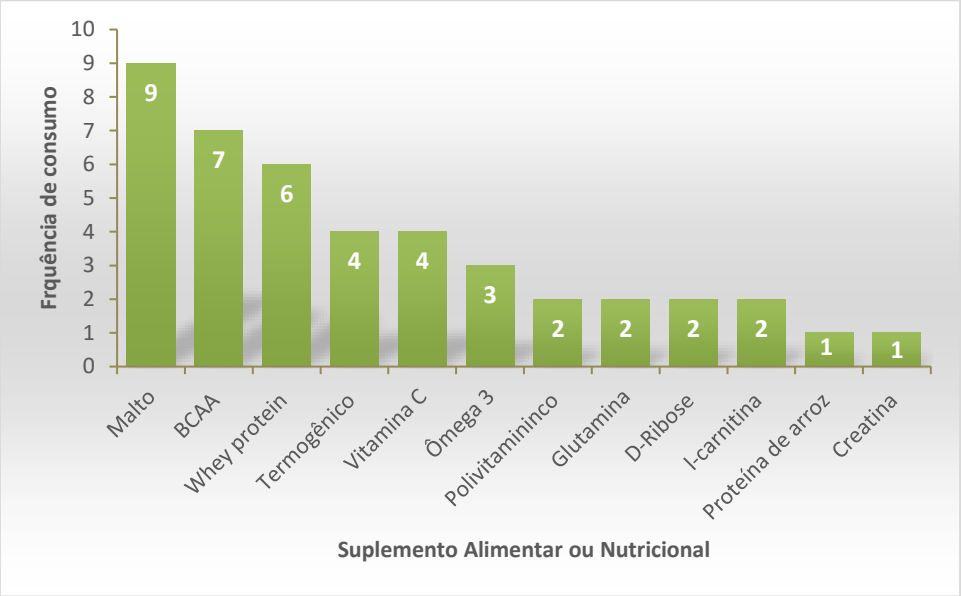

Figura 1a. Frequencia de consumo de suplementos alimentares e nutricionais.

ANEXOS

ANEXO 1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Seu filho foi selecionado (a) e está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada: "**Grupo de Analise e Intervenção em Adolescentes Atletas (GAIAA)"**.

A participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de questionários, aferição de seu peso e altura, participação de testes físicos, para verificar a capacidade funcional de seu filho, e realização de exames laboratoriais, como exames de sangue, isto é, retirada de sangue normal como em exames de rotina. O sr (a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Essa pesquisa apresenta risco potencial pequeno. Os benefícios relacionados à participação será a oportunidade de realizar uma avaliação nutricional completa e conhecimento sobre o desempenho físico e o aumento do conhecimento científico para a área nutrição com ênfase em nutrição e atividade física.

As respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado nomes em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada uma vez que o nome será substituído de forma aleatória. Os dados coletados serão utilizados nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

A participação é voluntária, isto é, a qualquer momento ele poderá recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. A recusa não trará nenhum prejuízo em relação ao(s) pesquisador (a) ou com a instituição que forneceu os dados.

Sr (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o celular/e-mail do pesquisador responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos!

Eu_____ responsável por _____. Declaro estar ciente de todo o teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo com sua participação no estudo proposto, sabendo que dele poderei retirar minha autorização a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento. Recebi uma cópia assinada deste termo de consentimento.

_____, ____ de _____ de 2017.

Responsável: _____

Atleta: _____

Pesquisadoras:
Profª Drª Anna Paola Rocha Trindade Pierucci
Professora Adjunta do Instituto Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.
E-mail: appierucci@gmail.com Celular: (21) 99992-0101

ANEXO 2. TERMO DE ASSENTIMENTO

Universidade Federal do rio de Janeiro
Instituto de Nutrição Josué de Castro

TERMO DE ASSENTIMENTO

- Estudo do perfil nutricional de atletas adolescentes e fatores determinantes do desenvolvimento de talentos esportivos no Rio de Janeiro. -

Versão 26/07/2016

A partir da sua participação no treinamento competitivo ministrado na _____, este estabelecimento em parceria com o projeto de pesquisa "Estudo do perfil nutricional de atletas adolescentes e fatores determinantes do desenvolvimento de talentos esportivos no Rio de Janeiro." o selecionou para participar desta pesquisa.

A participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de questionários, medida do peso, altura, circunferências e dobras cutâneas, participação de testes físicos, para verificar a sua capacidade física, e realização de exames laboratoriais, como exames de sangue, isto é, retirada de sangue normal como em exames de rotina. Exame de calorimetria indireta exame que mede o gasto de energia no repouso, isto é, sem estar realizando nenhuma atividade, bioimpedância, um exame que uma corrente elétrica mínima que o paciente não sente, passa pelo corpo a fim de se medir percentual de gordura e massa livre de gordura. Ao fim você será convidado a realizar a educação nutricional, isto é o ensino de formas de se alimentar melhor, com jeitos deferentes e divertidos. Para tais atividades será necessárias três visitas:

1ª Visita: Avaliação corporal e nutricional, com duração de 40 minutos

2ª Visita: Realização dos exames, com duração de 1 hora

3ª Visita: Educação nutricional, com duração de 1 hora.

Você não terá nenhum custo, quaisquer custos, inclusive de acompanhantes, serão reembolsados pelo pesquisador. Caso sofra qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste termo será devidamente indenizado. Essa pesquisa apresenta risco potencial mínimo. Os benefícios relacionados à participação será a oportunidade de realizar uma avaliação nutricional completa e conhecimento sobre o

Continuação Anexo 2.

desempenho físico e o aumento do conhecimento científico para a área nutrição com ênfase em nutrição e atividade física.

As respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado nomes em qualquer fase do estudo. Quando for necessário exemplificar determinada situação, a privacidade será assegurada uma vez que o nome será substituído. Os dados coletados serão utilizados somente nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas.

A participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você poderá recusar-se a responder qualquer pergunta ou desistir de participar e retirar seu consentimento. A recusa não trará nenhum prejuízo em relação ao(s) pesquisador (a) ou com a instituição que forneceu os dados.

Sr (a) poderá a qualquer momento entrar em contato com os pesquisadores através do telefone: (21) 313938-6697, assim como com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho/HUCFF/UFRJ – R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco, n.° 255 – Cidade Universitária/Ilha do Fundão - Sala 01D-46/1° andar - pelo telefone 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou por meio do e-mail: cep@hucff.ufrj.br, o Comitê de Ética em pesquisa é um órgão que controla as questões éticas das pesquisas na instituição (UFRJ) e tem como uma das principais funções proteger os participantes da pesquisa de qualquer problema.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim.

Eu discuti com o(a) pesquisador (a) _____ , sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de acesso a tratamento hospitalar imediato e integral. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos e sem a perda de atendimento nesta Instituição ou de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. Eu receberei uma via desse Termo de Assentimento e a outra

Continuação Anexo 2.

ficará com o pesquisador responsável por essa pesquisa. Além disso, estou ciente de que eu e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as folhas desse e assinar na ultima folha.

_____
Nome do Participante da Pesquisa

Data: ____/____/____

_____
Assinatura do Participante da Pesquisa

Data: ____/____/____

_____
Nome do Pesquisador Responsável

_____
Assinatura do Pesquisador Responsável

Coordenadora: Profª Drª Anna Paola Rocha Trindade Pierucci
Professora Adjunta do Instituto Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.
E-mail: appierucci@gmail.com
Celular: (21) 99992-0101

ANEXO 3 - FICHA DE CADASTRO DOS ATLETAS

DADOS CADASTRAIS DOS ATLETAS

IDENTIFICAÇÃO

Nome completo:_____Número:_____

Data de Nascimento: ___ / ___ / ____ Idade:_____

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Telefone residencial _____ ;

Celular:_____

Email: _____

Endereço residencial:_____

Número: _____; Complemento:_____; CEP:_____

INSTUTIÇÃO DE ENSINO

( ) Pública ( ) Particular

Nome: _____

Local: _____

FILIAÇÃO

Pai:

Nome: _____; Profissão : _____

Escolaridade:_____

Celular:_____; Email: _____

Mãe:

Nome: _____; Profissão : _____

Escolaridade:_____

Celular:_____; Email: _____

Renda mensal familiar:

( ) até 2 salários Minimos ou até R$1.449,99

( ) de 2 a 4 salarios minimos ou entre R$1.500,00 e R$2.899,99

( ) de 4 a 10 salarios minimos ou entre R$ 2.900,00 e R$ 7.249,99

( ) de 10 a 15 salarios minimos ou entre R$ 7.250,00 e 14.499,99

( ) acima de 15 salarios minimos ou acima R$ 14.500,00

Continuação Anexo 3.

ESPORTE

Local de treinamento: _____

Modalidade: _____

Provas: _____

Posição: _____

Tempo de prática: _____

Competiu no último ano? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais?

	ABRANGENCIA				
COMPETIÇÃO	Regional	Estadual	Nacional	Internacional	CLASSIFICAÇAO FINAL

OBSERVAÇÕES:

_____

_____

_____

ANEXO 4. RECORDATÓRIO ALIMENTAR 24 HORAS

Nome:______________________________

Data:________________

RECORDÁTORIO 24 HORAS			
Refeição/ Local	**Horário**	**Alimento**	**Quantidade**

ANEXO 5. SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Tabela A1. Recomendações de micronutrientes da *Dietary Reference Intakes,* de acordo com o sexo e faixa etária.

	Sexo feminino						**Sexo masculino**					
Micronutriente	9-13 anos		14-18 anos		19-30 anos		9-13 anos		14-18 anos		19-30 anos	
	AI/EAR	UL	AI/EAR	UL	AI/EAR	UL	AI/ EAR	UL	AI/ EAR	UL	AI/EAR	UL
Cálcio	1300 mg	2,5 g	1300	2,5 g	1000	2,5 g	1300	2,5	1300	2,5	1000	2,5
Cobre	540 µg	5000 µg	685 µg	8000 µg	700 µg	10000 µg	540 µg	5000 µg	685 µg	8000 µg	700 µg	10000 µg
Ferro	5,7 mg	40 mg	7,9 mg	45 mg	8,1 mg	45 mg	5,9mg	40 mg	7,7 mg	45 mg	6 mg	45 mg
Fósforo	1250 mg	4 mg	1250 mg	4 mg	700 mg	4 mg	1250 mg	4 mg	1250 mg	4 mg	700 mg	4 mg
Magnésio	200 mg	350 mg	300 mg	350 mg	255 mg	350 mg	200 mg	350 mg	340 mg	350 mg	330 mg	350 mg
Manganês	1,6 mg	6 mg	1,6 mg	9 mg	1,8 mg	11 mg	1,9 mg	6 mg	2,2 mg	9 mg	2,3 mg	11 mg
Potássio	4,5 g	-	4,7 g	-	4,7 g	-	4,5 g	-	4,7 g	-	4,7 g	-
Sódio	1,5 g	2,2 g	1,5 g	2,3 g	1,5 g	2,3 g	1,5 g	2,2 g	1,5 g	2,3 g	1,5 g	2,3 g
Zinco	7 mg	23 mg	7,3 mg	34 mg	6,8 mg	40 mg	7 mg	23 mg	8,5 mg	34 mg	9,4 mg	40 mg
Tiamina	0,7 mg	-	0,9 mg	-	0,9 mg	-	0,7 mg	-	1	-	1	-
Riboflavina	0,8 mg	-	0,9 mg	-	0,9 mg	-	0,8 mg	-	1,1 mg	-	1,1 mg	-
Niacina	9 mg	20 mg	11 mg	30 mg	11 mg	35 mg	9 mg	20 mg	12 mg	30 mg	12 mg	35 mg
Piridoxina	0,8 mg	60 mg	1 mg	80 mg	1,1 mg	100 mg	0,8 mg	60 mg	1,1 mg	80 mg	1,1 mg	100 mg
Ácido ascórbico	39 mg	1200 mg	56 mg	1800 mg	60 mg	2000 mg	39 mg	1200 mg	63 mg	1800 mg	75 mg	2000 mg
Retinol	420 µg	1700 µg	485 µg	2800 µg	500 µg	3000 µg	445 µg	1700 µg	630 µg	2800 µg	625 µg	3000 µg

Fonte adaptada (FNB/IOM/DRI – 2000)) Legenda: EAR: Estimated Average Requerement; AI: Adequate Intake; UL: Tolerable Upper Intake Level; mg: miligrama; µg: micrograma; g: grama.

ANEXO 5. SUPLEMENTOS ALIMENTARES

Nome comercial	Marca	Finalidade	Acha saboroso?	Dose / momento	Frequencia	Quem prescreveu?
		(__) perder de peso (__) aumentar a massa muscular (__) dar energia (__) complementar a alimentação (__) fortalecer a imunidade (__) prevenir lesões (__) melhorar a recuperação muscular (__) auxiliar no crescimento adequado ( ) melhorar a hidratação (__) outro(s) objetivos(s)	(__) sim (__) não		(__) diariamente (__) treinos (__) competições (__) treinos e competições	(__) médico (__) nutricionista (__) treinador (__) parente ou amigo (__) balconista da loja (__) outros
		(__) perder de peso (__) aumentar a massa muscular (__) dar energia (__) complementar a alimentação (__) fortalecer a imunidade (__) prevenir lesões (__) melhorar a recuperação muscular (__) auxiliar no crescimento adequado ( ) melhorar a hidratação (__) outro(s) objetivos(s)	(__) sim (__) não		(__) diariamente (__) treinos (__) competições (__) treinos e competições	(__) médico (__) nutricionista (__) treinador (__) parente ou amigo (__) balconista da loja (__) outros
		(__) perder de peso (__) aumentar a massa muscular (__) dar energia (__) complementar a alimentação (__) fortalecer a imunidade (__) prevenir lesões (__) melhorar a recuperação muscular (__) auxiliar no crescimento adequado ( ) melhorar a hidratação (__) outro(s) objetivos(s)	(__) sim (__) não		(__) diariamente (__) treinos (__) competições (__) treinos e competições	(__) médico (__) nutricionista (__) treinador (__) parente ou amigo (__) balconista da loja (__) outros