



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

CAMILE REINERT

**RELAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA COM
BIOMARCADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO E COM PARÂMETROS DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ÁRBITROS DE FUTEBOL DE ELITE**

FLORIANÓPOLIS

2020

CAMILE REINERT

**RELAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA COM
BIOMARCADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO E COM PARÂMETROS DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ÁRBITROS DE FUTEBOL DE ELITE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina em cumprimento ao requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Nutrição, na linha de pesquisa Estudo Dietético e Bioquímico relacionado com o Estado Nutricional, sob orientação da Professora Dr^a Fernanda Hansen.

FLORIANÓPOLIS

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Reinert, Camile

RELAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA COM
BIOMARCADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO E COM PARÂMETROS DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ÁRBITROS DE FUTEBOL DE ELITE /
Camile Reinert ; orientadora, Fernanda Hansen, 2020.
90 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Capacidade Antioxidante Total da Dieta
(CATd). 3. Árbitros de Futebol. 4. Estresse Oxidativo
(EO). 5. Composição Corporal. I. Hansen, Fernanda. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós
Graduação em Nutrição. III. Título.

CAMILE REINERT

**RELAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA COM
BIOMARCADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO E COM PARÂMETROS DE
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ÁRBITROS DE FUTEBOL DE ELITE**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profª. Carolina Guerini de Souza, Dra.
UFRGS

Profª. Giana Zarbato Longo, Dra.
UFSC

Profª. Gabriele Rockenbach, Dra.
UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de “Mestre em Nutrição”

Patrícia Faria Di Pietro, Dra
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Profª. Fernanda Hansen, Dra
Orientador(a)

Florianópolis, 2020.

Este trabalho é dedicado à minha Professora
orientadora Fernanda Hansen.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às minhas filhas, Isabela e Melissa, pelo amor e força nessa caminhada da vida, todas as minhas conquistas são inspiradas em vocês.

Agradeço aos meus familiares pelo incentivo e por acreditarem nos meus passos, ter vocês como base e exemplo fortalecem as minhas convicções, um obrigada especial à você minha tia Marta.

Agradecimento à minha orientadora, Professora Fernanda Hansen, pela paciência, pela liderança, pelo carinho, pela firmeza e doçura em me guiar. A admiração ultrapassa os ensinamentos acadêmicos.

Agradecimentos a todos os colegas do grupo de “Pesquisa em Nutrição Esportiva” pelas trocas, contribuições e parcerias. Esse trabalho só existe porque juntos trabalhamos muito melhor.

Agradecimento a todas as colegas de mestrado pela enriquecedora convivência e troca tanto no âmbito acadêmico quanto de vida. Vocês são uma inspiração.

Agradecimento à Thais e Hanna por todo apoio e paciência nas análises laboratoriais, saibam que vocês fazem a diferença por um mundo com pesquisa de qualidade e comprometimento.

Agradecimento ao Prof. Edson Luiz da Silva pela inspiração antes mesmo da entrada no programa de Pós graduação e pelo auxílio e condução em toda a análise laboratorial e contribuições na banca examinadora de qualificação.

Agradecimento ao Prof. Diego pela dedicação na leitura e participação na banca examinadora de qualificação e contribuições posteriores nas análises estatísticas.

Agradecimento à Federação Catarinense de Futebol (FCF) pelo incentivo e apoio para que este projeto pudesse ser desenvolvido.

Agradecimento à Professora Vilma Panza pelas excelentes contribuições e disponibilidade para trocas e ensinamentos.

Agradecimento à CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

RESUMO

Introdução: Árbitros de futebol tem uma alta demanda fisiológica pela atuação que inclui atividade de corrida não competitiva, sem contato e altamente intermitente. O desempenho físico destes indivíduos é fundamental para acompanhar as partidas e ter a capacidade de tomada de decisão no lance a ser julgado. Devido a alta demanda fisiológica, estudos tem relatado estresse oxidativo (EO) aumentado durante exercício físico. Tendo em vista a relevância do controle do EO, especialmente no contexto esportivo e em períodos de alta demanda fisiológica, a análise da CATd (Capacidade Antioxidante Total da Dieta) permite investigar as associações com biomarcadores de EO e, com estes resultados, adequar estratégias dietéticas para prevenção ou atenuação de danos oxidativos. Além disso, o estudo da relação da CATd com composição corporal pela análise do percentual de gordura %GC é uma proposta inovadora e importante, tendo em vista que árbitros são constantemente avaliados quanto ao %GC para atuação. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a associação da CATd com biomarcadores do EO e com composição corporal em árbitros de futebol de elite nacional. **Metodologia:** A amostra foi composta por 20 árbitros, do sexo masculino. As medidas de composição corporal avaliadas foram: massa corporal, circunferência da cintura, massa gorda e massa magra, as duas últimas realizadas por densitometria por absorção de raios-X de dupla energia (DXA). Os dados de consumo alimentar foram obtidos por 3 recordatórios de 24 horas coletados pelo método dos múltiplos passos. Foram avaliados os seguintes marcadores de estresse oxidativo: capacidade antioxidante total plasmática (CATp), estado oxidante total (EOT), glutathiona reduzida (GSH) e oxidada (GSSG), superóxido dismutase (SOD), glutathiona peroxidase (GPx), catalase e F2-isoprostano. **Resultado:** A idade média dos indivíduos é 31,15 (\pm 4,54) anos e a massa corporal média é de 81,19 (\pm 10,36) kg. A média do consumo da CATd é de 8,22 (\pm 2,77) mmol/dia. O grupo das bebidas, representada principalmente pelo café, contribuiu com mais de um quarto (27,87%) da CATd dos 24 grupos de alimentos. O marcador de lipoperoxidação, F2-isoprostano, foi inversamente associado com a CATd (β =-0,429; IC=-0,836;-0,021; p =0,040), ajustado por idade, massa magra e ferritina. A CATp apresentou associação com tamanho de efeito grande com a CATd (f^2 de cohen=0,623) ajustado por idade e ácido úrico, apesar de não significativa (β = 4,726; IC= -5,095;14,548; p =0,323). A atividade da GPx apresentou associação negativa com CATd quando ajustado pelo consumo proteico e atividade física (MET total) (β =-1,366; IC=-2,663;-0,069; p =0,040). Os demais

marcadores de EO não apresentaram associações significativas com CATd. O percentual de gordura corporal foi inversamente relacionado com CATd quando ajustado por altura, renda e massa magra ($\beta=-0,818$; IC=-1,515;-0,120; $p=0,025$), além de apresentar tamanho de efeito grande (f^2 de cohen=1,252). Tanto a massa corporal quanto a massa magra apresentaram um tamanho de efeito grande (f^2 de cohen=2,049; 2,773; respectivamente) na associação com CATd, apesar de não significativa ($\beta=0,742$; IC=-1,812;0,328; $p=0,159$; $\beta=0,714$; IC=-0,201;1,630; $p=0,116$; respectivamente). **Conclusão:** Este estudo encontrou uma associação inversa do marcador de lipoperoxidação, F2-isoprostano, com a CATd. Os demais parâmetros de biomarcadores de EO não apresentaram associações significativas com CATd. O %CG corporal foi inversamente relacionado com CATd e não houve associação com demais parâmetros de composição corporal.

Palavras-chave: Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATd), Consumo Alimentar, Estresse Oxidativo (EO), F2 isoprostano, Árbitros de Futebol, Atletas, Composição Corporal.

ABSTRACT

Background: Soccer referees have a high physiological demand in order to have the best performance during the games. This demand includes the non-competitive activities, with no contact and highly intermittent running activity. The physical performance of these individuals is crucial for them to monitor the matches and to help them to make right decisions during it. Studies have shown an increased oxidative stress (OS) during the trainings caused by the high physiological demand. The OS control is very important for these professionals, especially in periods of high physiological demand. The analysis of TACd (Total Antioxidant Capacity of the Diet) during this period permits to investigate the associations of it with OS biomarkers. The result of it, helps the professionals to adapt a dietary strategy to prevent or mitigate oxidative damage of the referees. The proposal of this study was to analyze the association of TACd with OS biomarkers and body composition in national elite soccer referees. **Methodology:** The sample consisted of 20 male referees. Their body composition measures evaluated were: body mass, waist circumference, fat mass and lean mass, the last two performed by dual X-ray absorptiometry (DXA). Food consumption data were obtained from 3 24-hour recalls collected using the multiple-step method. The following oxidative stress markers were evaluated: total plasma antioxidant capacity (TACp), total oxidative state (TOS), reduced glutathione (GSH) and oxidized (GSSG), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), catalase and F2 -isoprostane. **Result:** The average age of the individuals is 31.15 (\pm 4.54) years and the average body mass is 81.19 (\pm 10.36) kg. The average consumption of TACd is 8.22 (\pm 2.77) mmol / day. The beverage group, represented mainly by coffee, contributed more than a quarter (27.87%) of the TACd of the 24 food groups. The lipoperoxidation marker, F2-isoprostane was inversely associated with TACd (β = -0.429; IC = -0.836; -0.021; p = 0.040), adjusted for age, lean mass and ferritin. TACp was associated with a large effect size with TACd (cohen's f^2 = 0.623) adjusted for age and uric acid, although not significant (β = 4.726; CI = -5.095; 14.548; p = 0.323). GPx activity showed a negative association with TACd when adjusted for protein intake and physical activity (total MET) (β = -1.366; CI = -2.663; -0.069; p = 0.040). The other OS markers did not show significant associations with TACd. The percentage of body fat was inversely related to TACd when adjusted for height, financial income and lean mass (β = -0.818; CI = -1.515; -0.120; p = 0.025), in addition to presenting a large effect size (cohen's f^2 = 1.252). Both body mass and lean mass had a large effect size

(cohen's $f^2 = 2.049; 2.773$; respectively) in association with TACd, although not significant ($\beta = 0.742$; CI = -1.812; 0.328; $p = 0.159$; $\beta = 0.714$; CI = -0,201; 1.630; $p = 0.116$; respectively). **Conclusion:** The result of this study suggests that TACd might be a useful approach to attenuate lipoperoxidation in physically active individuals, besides of being a useful strategy to improve body composition in these individuals, since a higher consumption of foods rich in antioxidants was associated with lower fat percentage.

Keywords: Total Antioxidant Capacity of the Diet (TACd), Food Consumption, Oxidative Stress (OS), F2 isoprostane, Soccer Referees, Athletes, Body Composition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeitos de espécies reativas de oxigênio durante o exercício físico no músculo esquelético.....	29
Figura 2 - Mecanismo de adaptação da resposta celular induzida pelo exercício físico.....	31
Figura 3 - Desenho da coleta de dados.....	38

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 Notas atribuídas para a avaliação antropométrica para árbitros nacionais.....	22
----------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABTS	<i>2,2'-azinobis-(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic) diammoniumsalt</i>
ALT	Alanina transaminase
AST	Aspartato transaminase
CAT	Catalase
CATd	Capacidade Antioxidante Total da Dieta
CATp	Capacidade Antioxidante Total plasmática
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
CK	Creatina quinase
Cu	Cobre
DHA	Ácido Docosaheptaenoico (Docosaheptaenoic Acid)
EDTA	Ácido etilendiamino tetra-acético (Ethylene Diamine-Tetra Acetic Acid)
EO	Estresse Oxidativo
ERO	Espécies Reativas de Oxigênio
FRAP	Poder Antioxidante Redutor Férrico (Ferric Reducing Antioxidant Power)
GPx	Glutathione peroxidase
GR	Glutathione reductase
GSH	Glutathione reduzida
GSSG	Glutathione oxidada
HDL	Lipoproteínas de Alta Densidade (High-Density Lipoprotein)
HNO ₂	Ácido Nitroso
HO [•]	Hidroxila
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio
IEO	Índice de Estresse Oxidativo
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física (International Physical Activity Questionnaire)
LDL	Lipoproteína de baixa densidade (Low-Density Lipoprotein)
MAPK	Proteína quinase ativada por mitógeno
NDSR	<i>Nutrition Data System for Research</i>
NO [•]	Óxido Nítrico

N_2O_3	Óxido Nitroso
NO_2^-	Nitritos
NO_3^-	Nitratos
PCR	Proteína C-reativa
SOD	Superóxido Dismutase
GSH	Glutathiona reduzida
GSSG	Glutathiona oxidada
$O_2^{\bullet-}$	Superóxido
$ONOO^-$	Peroxinitrito
RDA	Ingestão Dietética Recomendada
ROO^\bullet	Peroxila
RO^\bullet	Alcoxila
SAPK	Proteína quinase ativada por estresse
TAC	Capacidade Antioxidante Total
TG	Triacilglicerol
TOS	Status Oxidativo Total
Trx	Tiorredoxina
TrxR	Tiorredoxina Redutase
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	JUSTIFICATIVA	17
3	OBJETIVOS	18
3.1	OBJETIVO GERAL	18
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4	REFERENCIAL TEÓRICO	20
4.1	ÁRBITROS DE FUTEBOL.....	20
4.2	ESTRESSE OXIDATIVO	24
4.3	BIOMARCADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO.....	26
4.3.1	Atividade das enzimas antioxidantes.....	26
4.3.2	GSH/GSSG.....	27
4.3.3	F2-isoprostano	27
4.3.4	CATp e EOT.....	27
4.4	ESTRESSE OXIDATIVO E ATIVIDADE FÍSICA	28
4.5	CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA	34
5	MATERIAIS E MÉTODOS	37
5.1	INSERÇÃO DO ESTUDO.....	37
5.2	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	37
5.3	DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO E PERÍODO DE COLETA.....	38
5.4	SUJEITOS DO ESTUDO	38
5.4.1	Crítérios de inclusão e exclusão	38
5.5	INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	39
5.5.1	Questionário Sóciodemográfico	39
5.5.2	Determinação do Nível de Atividade Física.....	39
5.5.3	Avaliação do estado nutricional e da composição corporal	40
5.5.4	Avaliação do consumo alimentar	40
5.5.5	Coleta e preparação das amostras para análises bioquímicas e de biomarcadores do estresse oxidativo	41
5.5.6	Análises bioquímicas.....	42
5.5.7	Análises de biomarcadores do estresse oxidativo	42
5.5.7.1	EOT e CATp.....	42
5.5.7.2	GSH e GSSG.....	43

5.5.7.3	SOD, GPx e Catalase	43
5.5.7.4	F2-isoprostano.....	44
5.6	MODELO DE ANÁLISE.....	45
5.7	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	47
6	RESULTADOS	48
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
8	REFERÊNCIAS	69
9	APÊNDICES	77
10	ANEXOS	85

1 INTRODUÇÃO

Árbitros de futebol tem uma demanda fisiológica muito similar aos jogadores durante a partida. A atividade inclui corrida não competitiva, sem contato e altamente intermitente. O desempenho físico destes indivíduos é fundamental para acompanhar as partidas e ter a capacidade de tomada de decisão no lance a ser julgado (ARDIGÒ *et al.*, 2015). Sabe-se que o maior desempenho pode ser influenciada pela composição corporal, sendo que a maior quantidade de massa gorda pode dificultar a velocidade de movimentação (DA SILVA; DE LOS SANTOS; CABRERA, 2012). Em virtude disso, a CBF, de acordo com o Manual das Normas Gerais da Arbitragem Brasileira, avalia para a atuação como árbitro o percentual de gordura corporal (%GC) e o desempenho físico (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL, 2016).

Devido a alta demanda fisiológica, diversos estudos com jogadores de futebol tem relatado estresse oxidativo (EO) aumentado durante períodos de atuação (BECATTI *et al.*, 2017; FRANSSON *et al.*, 2018; MOHR *et al.*, 2016). EO é definido como “um desequilíbrio entre oxidantes e antioxidantes em favor dos oxidantes, levando a uma ruptura da sinalização e controle redox e/ou dano molecular” (SIES, 2018). Quanto à influência do EO no músculo esquelético, níveis baixos e fisiológicos de ERO (espécies reativas de oxigênio) são necessários para a produção de força, mas altos níveis promovem disfunção contrátil, resultando em fraqueza muscular e fadiga (POWERS; JACKSON, 2010). Ao realizar exercícios de baixa intensidade e curta duração o mecanismo de defesa antioxidante supera as ERO, mas à medida que a intensidade e duração do exercício aumentam pode ocorrer, como resultado, dano oxidativo (THIRUPATHI; PINHO, 2018).

O aumento fisiológico da concentração de ERO provocado pela atividade física regular estimula a ativação transitória de vias de sinalização que, por sua vez, estimulam coativadores transcricionais dependentes de ERO, gerando adaptação ao estresse fisiológico. Diferentemente, o EO induzido pelo exercício agudo leva à modificações e danos aos lipídios, proteínas e DNA (ácido desoxirribonucleico), relacionado a um comprometimento do metabolismo e da homeostase celular (ANTONIONI *et al.*, 2019). Estudos com jogadores de futebol mostraram que a CATp (capacidade antioxidante total plasmática) e a atividade da GPx (glutathiona peroxidase) aumentaram (9 e 56%, respectivamente) por 48 horas em resposta ao jogo (MOHR *et al.*, 2016) e que a relação GSH/GSSG aumentou ao longo da temporada (BECATTI *et al.*, 2017), sugerindo adaptação ao treinamento físico por meio do aprimoramento do sistema de defesa antioxidante (MELLO *et al.*, 2017; BECATTI *et al.*,

2017). Porém, outros estudos apontaram dados discrepantes, com diminuição significativa na relação GSH/GSSG ao longo da temporada (LE MOAL *et al.* 2016) e ao longo da semana (MOHR *et al.* 2016; FATOUROS *et al.* 2010) ao acompanhar jogadores de futebol do sexo masculino.

Segundo estudo de revisão, o EO produzido aguda ou cronicamente pelo exercício físico pode ser modulado com alimentação rica em antioxidantes (ANTONIONI *et al.*, 2019). Neste contexto, a capacidade antioxidante total da dieta (CATd), que avalia os antioxidantes presentes nos alimentos consumidos a partir de inquérito alimentar, se torna uma análise importante em praticantes de atividade física. Apesar de pouco estudada em indivíduos saudáveis e no contexto esportivo, a CATd apresentou relação inversa com adiposidade central, bem como com marcadores de estresse metabólico e oxidativo em adultos jovens saudáveis (HERMSDORFF *et al.*, 2011) e foi validada como uma ferramenta útil para prever concentrações de antioxidantes plasmáticos e dietéticos também em adultos jovens saudáveis (WANG *et al.*, 2012). Além disso, a CATd tem uma relação com marcadores de qualidade da dieta (CARELSEN *et al.*, 2010). Portanto, dar preferência a alimentos naturalmente ricos em CAT pode ser uma abordagem simples para melhorar ainda mais os hábitos alimentares (VALTUEÑA *et al.*, 2018).

Tendo em vista a relevância do controle do EO, especialmente no contexto esportivo e em períodos de alta demanda fisiológica, a análise da CATd permite investigar as associações com biomarcadores de EO e, com estes resultados, adequar estratégias dietéticas para prevenção ou atenuação de danos oxidativos. Além disso, o estudo da relação da CATd com composição corporal pela análise do %GC é uma proposta inovadora e, assim sendo, pode trazer novas perspectivas de estudo e de intervenção, especialmente em indivíduos fisicamente ativos, como os sujeitos deste estudo que são constantemente avaliados quanto ao %GC e desempenho para atuação na arbitragem. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a associação da CATd com biomarcadores do EO e com composição corporal em árbitros de futebol de elite nacional.

2 JUSTIFICATIVA

Árbitros de futebol tem acompanhamento regular do seu desempenho e composição corporal como pré-requisito para sua atuação. Com relação à nutrição, recomenda-se aos árbitros de elite que adotem estratégias de jogadores profissionais de futebol, negligenciando as aparentes diferenças de idade, perfil de atividade, composição corporal, capacidade de

trabalho e carga de treinamento (SCHENK; BIZZINI; GATTERER, 2018). A capacidade do organismo lidar com as ERO pode refletir no desempenho, recuperação muscular e, conseqüentemente, na composição corporal (MAZAHARI et al., 2016; THIRUPATHI; PINHO, 2018).

O conteúdo total de antioxidantes da alimentação é uma ferramenta essencial de pesquisa para elucidar ainda mais os efeitos potenciais da saúde dos antioxidantes fitoquímicos na dieta (CARELSEN *et al.*, 2010). Neste sentido, a CATd parece estar associada com a redução de risco de doenças relacionadas ao EO, por reduzir a inflamação sistêmica (VALTUEÑA *et al.*, 2018). Porém, há uma lacuna na literatura em relação a CATd, a fim de esclarecer se esse marcador dietético (CATd) pode estar relacionado com marcadores de EO e com composição corporal em indivíduos fisicamente ativos e/ou atletas.

Tendo em vista a importância de uma composição corporal adequada para que os árbitros de futebol atuem satisfatoriamente, que há produção de ERO e ERN estimulada pelo exercício físico devido a alta demanda fisiológica da atuação e que uma alimentação rica em antioxidantes pode ter papel fundamental no status antioxidante e na composição corporal, assim, contribuindo para a adaptação fisiológica ao exercício físico, a pergunta de partida deste estudo foi: Qual é a relação entre a CATd habitual com biomarcadores do EO e com composição corporal em árbitros de futebol de elite?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a associação da CATd com biomarcadores do EO e com composição corporal em árbitros de futebol de elite.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a CATd;
- Avaliar biomarcadores do EO (SOD, catalase, GPx, GSSG, GSH, CATp, EOT, F2-isoprostano);
- Avaliar parâmetros antropométricos e de composição corporal - massa corporal, circunferência da cintura, massa gorda e massa magra;

- Investigar a associação entre CATd e biomarcadores do EO;
- Investigar a associação entre CATd e parâmetros de composição corporal.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 ÁRBITROS DE FUTEBOL

O desempenho e preparação física dos árbitros de futebol vem ganhando destaque devido ao desenvolvimento das aptidões físicas dos jogadores. Para que estes possam acompanhar devidamente a partida e ter a capacidade de tomada de decisão, a preparação dos árbitros quanto ao desempenho físico é de suma importância. Estes têm um papel fundamental no resultado da partida e precisam acompanhar a evolução das aptidões dos jogadores (GREGSON; WESTON; HELSEN, 2006; ARDIGÒ *et al.*, 2015; SCHENK; BIZZINI; GATTERER, 2018). A arbitragem de futebol combina uma atividade de corrida não competitiva, sem contato e altamente intermitente com o desempenho perceptivo-cognitivo da arbitragem e tomada de decisões. Uma capacidade aeróbica adequada, assim como uma capacidade de exercício intermitente adequada, permite que os árbitros acompanhem de perto a partida, se recuperem rapidamente e evitem a fadiga que pode influenciar a qualidade da tomada de decisão (MASCHERINI *et al.*, 2020).

Um estudo (ARDIGÒ *et al.*, 2012) que buscou analisar o gasto energético de árbitros centrais de futebol da quinta divisão do futebol italiano, observou que o gasto energético médio por partida foi de 4800 KJ (em torno de 1150 kcal) em 13788 metros de distância percorridos em média. Resultados similares foram encontrados na tese de CARVALHO (2015), onde o objetivo foi analisar e caracterizar a demanda fisiológica dos árbitros centrais, sendo verificado que a média percorrida foi de 12000 metros. Outros marcadores de esforço físico como o limiar de lactato pode chegar a valores semelhantes ao encontrado nos jogadores durante uma partida (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2006). Deste modo, evidencia-se a importância e a necessidade de preparação física dos árbitros de futebol.

Os árbitros assistentes têm como função auxiliar os árbitros centrais na condução da partida, sendo que cada árbitro assistente tem metade do campo para se movimentar. Estes chegam a percorrer de 6000 a 7000 m por partida e também são submetidos a uma elevada exigência física (CARVALHO, 2015).

Um artigo de revisão que tratou sobre aspectos fisiológicos, desempenho e treino dos árbitros salienta a importância do preparo destes quanto a capacidade de tomada de decisão, o impacto da idade, da composição corporal e do desempenho mental (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2006). Considerando ainda que a maturidade é um importante fator para experiência e melhor colocação na carreira dos árbitros, estes costumam estar 10-15 anos

acima da idade média dos jogadores, fator este que ressalta a importância do preparo destes indivíduos (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2006).

Com o objetivo de analisar as demandas físicas e fisiológicas na Copa das Américas de 2007, árbitros de futebol foram equipados com GPS e com o equipamento para medir a frequência cardíaca. Foram analisados o deslocamento em diferentes velocidades e acelerações. Constatou-se que ao longo da partida a capacidade de aceleração curta ficou menor, podendo ser reflexo da condição de jogo dos próprios jogadores. No entanto, a capacidade de aceleração é um importante componente de condicionamento físico e os árbitros centrais e assistentes devem estar sincronizados neste preparo físico para o sucesso da partida (BARBERO-ALVAREZ *et al.*, 2012).

A adaptação específica de hábitos nutricionais e estratégias de hidratação pode contribuir para manter o desempenho físico e cognitivo durante a progressão da partida, evitando fadiga neuromuscular e suscetibilidade a lesões. (MASCHERINI *et al.*, 2020). Com relação à nutrição, recomenda-se aos árbitros de elite que adotem estratégias de jogadores profissionais de futebol, negligenciando as aparentes diferenças de idade, perfil de atividade, composição corporal, capacidade de trabalho e carga de treinamento (SCHENK; BIZZINI; GATTERER, 2018).

Atualmente (2019) estão cadastrados na CBF do estado de Santa Catarina 16 árbitros centrais e 20 assistentes. Tendo em vista que a composição corporal é fator primordial para o desempenho de atletas das mais diversas modalidades, a CBF de acordo com o Manual das Normas Gerais da Arbitragem Brasileira avalia para a atuação como árbitro o percentual de gordura corporal (%GC), conforme os critérios mostrados abaixo no Quadro 2 (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL, 2016).

A pontuação máxima (correspondente a 10) para %GC entre 8 a 13% no sexo masculino e 12 a 17% no sexo feminino e pontuação mínima (corresponde a 8) para percentuais menores de 8% ou maiores do que 20% para homens e menores de 12% ou maiores de 24% para mulheres, sendo o percentual obtido a partir de 7 dobras cutâneas (tríceps, supraespinal, peitoral, axilar média, cristailíaca, abdominal e coxa). A densidade corporal foi determinada pela equação proposta por Jackson e Pollock, e o percentual de gordura utilizando a equação de Siri.

Quadro 1 Notas atribuídas para a avaliação antropométrica para árbitros nacionais

Masculino		Feminino	
%GC	Nota	%GC	Nota
8 a 13%	10,0	12 a 17%	10,0
13,1 a 16%	9,5	17,1 a 20%	9,5
16,1 a 18%	9,0	20,1 a 22%	9,0
18,1 a 20%	8,5	22,1 a 24%	8,5
< 8 ou > 20%	8,0	< 12 ou > 24%	8,0

Fonte: Manual das Normas Gerais da Arbitragem Brasileira (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL, 2016).

Estudo que avaliou o perfil morfológico dos árbitros assistentes da elite do futebol Paranaense, observou que a classificação do %GC foi elevado (>18%), superior a médias dos homens da região sul (16,14%) (SILVA; DOURADO; DURIGAN, 2013). Salienta-se que o método utilizado neste estudo foi o mesmo preconizado pela CBF.

Um estudo avaliou o nível de aptidão física e perfil antropométrico dos árbitros de elite da Federação Paranaense de Futebol, tendo em vista que o desempenho pode ser influenciada pela composição corporal. Os dados antropométricos indicaram que os árbitros deste estudo possuem valores de estatura, massa corporal maiores do que os de árbitros de outros estudos, porém uma massa de gordura menor. De acordo com as informações deste estudo não foi possível observar qualquer correlação significativa entre as variáveis antropométricas e o desempenho nas provas de campo. Porém, o estudo ressalta que estes árbitros têm uma má preparação física e não estão convenientemente preparados para esta prova (SILVA; RODRIGUEZ-AÑEZ, 2003).

Em contraponto, estudo de ESCO *et al.*, (2018) encontrou que o %GC e a massa livre de gordura estavam associados com o desempenho em jovens jogadores de futebol. Isto ressalta a importância do controle de %GC e adequada acurácia destas medidas a fim de garantir a melhor desempenho destes profissionais.

Ainda com relação a composição corporal, árbitros de elite do futebol Espanhol apresentaram uma diminuição no %GC e na soma das dobras cutâneas ao longo de uma

década (2001-2012). Este fato ressalta a importância desses profissionais acompanharem a evolução do desempenho dos jogadores para boa atuação nas partidas (CASAJÚS; GONZALEZ-AGUERO, 2015).

Árbitros cadastrados na FIFA entre os anos de 2012/2013 tinham uma média de percentual de gordura de 20,4% (centrais) e 19,2% (assistentes) (SCHENK; BIZZINI; GATTERER, 2018).

Com o intuito de comparar a composição corporal de árbitros Brasileiros e Uruguaios um estudo utilizou os padrões de medida de %GC utilizados pela CBF e comparou o estado de composição corporal. O estudo mostrou que 44% dos árbitros brasileiros estavam com IMC (índice de massa corporal) acima dos valores considerados dentro da normalidade e todos os árbitros Uruguaios apresentaram IMC dentro dos valores normais. Houve diferença significativa no %GC entre os dois grupos ($p < 0,0006$), sendo que os árbitros Brasileiros apresentavam maior gordura subcutânea, o que pode prejudicar a aptidão física durante a partida (DA SILVA; DE LOS SANTOS; CABRERA, 2012).

Outro estudo que utilizou o IMC como método de análise verificou que em 161 árbitros e assistentes da Federação Paranaense de Futebol avaliados: 52,25% dos árbitros principais e 59,26% dos árbitros assistentes encontravam-se com valores de IMC considerados dentro da normalidade e os demais com sobrepeso (SILVA *et al.*, 2015).

Contudo, é necessário salientar que o IMC não é o método mais adequado e nem o utilizado pela CBF para avaliação do estado nutricional, já que atletas costumam ter massa livre de gordura elevado e interferir na interpretação do dado. A maior quantidade de massa magra aumenta a massa livre de gordura, uma vez que esta integra a massa livre de gordura e isto pode refletir no aumento da massa corporal total, parâmetro usado no cálculo do IMC. Porém, é um método de fácil aplicabilidade e pode fornecer o perfil de um número mais substancial de indivíduos (SILVA, 2018; SILVA *et al.*, 2015).

De maneira geral estudos existentes com árbitros de futebol avaliam a composição corporal por antropometria, método utilizado pela CBF para caracterização dos indivíduos. É importante ressaltar que não há estudos com árbitros de futebol que explorem avaliação da composição corporal por métodos diferentes da antropometria. Além disso, os resultados obtidos a partir de estudos com árbitros de futebol comparam populações diferentes e são contraditórios quanto a relação do percentual de gordura e desempenho (ESCO *et al.*, 2018; SILVA; RODRIGUEZ-AÑEZ, 2003).

Artigo de revisão que avalia componentes estruturais e funcionais do corpo em fenótipos de desempenho e saúde atlética traz como método do perfil funcional da

composição corporal a soma de dobras cutâneas esperada para diferentes esportes, ressaltando a importância de mais pesquisas para avaliar quais componentes do corpo são relevantes para melhorar o desempenho, prevenir o risco de lesões e monitorar a saúde atlética (SILVA, 2018).

4.2 ESTRESSE OXIDATIVO

O EO foi primeiramente caracterizado por Sies (SIES, 1991) como “um distúrbio no equilíbrio pró-oxidante/antioxidante em favor das espécies oxidantes, levando a potenciais danos”. Atualmente a definição mais aceita é “um desequilíbrio entre oxidantes e antioxidantes em favor dos oxidantes, levando a uma ruptura da sinalização e controle redox e/ou dano molecular” (SIES, 2018).

O EO fisiológico (de baixo nível) é usado na sinalização redox e na regulação redox, denominada eustress, enquanto uma sobrecarga (suprafisiológica) leva à sinalização redox interrompida e/ou dano oxidativo às biomoléculas, denominado distress (SIES, 2018). O EO pode gerar modificações estruturais e modulação funcional em ácidos nucleicos, lipídios e proteínas (PISOSCHI; POP, 2015; RAHAL et al., 2014).

As principais ERO distribuem-se em dois grupos, radicalares, chamados de radicais livres: hidroxila (HO^\bullet), superóxido ($\text{O}_2^{\bullet-}$), peroxila (ROO^\bullet) e alcoxila (RO^\bullet); e não-radicalares: oxigênio (O_2), peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e ácido hipocloroso (HClO). Dentre as ERN estão o óxido nítrico (NO^\bullet), óxido nitroso (N_2O_3), ácido nitroso (HNO_2), nitritos (NO_2^-), nitratos (NO_3^-) e peroxinitritos (ONOO^-) (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

As fontes endógenas mais significativas de oxidantes são as mitocôndrias, mais precisamente na cadeia transportadora de elétrons. Diversas etapas na via de redução do oxigênio nas mitocôndrias têm o potencial de produzir radicais livres altamente reativos que podem danificar as células. A formação de ERO é favorecida quando as mitocôndrias não estão produzindo ATP e quando há uma alta razão NADH/NAD^+ . As mitocôndrias isoladas foram identificadas como uma fonte principal de H_2O_2 , predominantemente via redução de um elétron para o radical ânion superóxido. Mais de trinta enzimas celulares produtoras de H_2O_2 foram compiladas. Também foi mostrado que as células produzem o radical ânion superóxido, que é produzido pelas NADPH oxidases. As sintases de NO e as enzimas do citocromo P450, quando desacopladas, também contribuem para a produção endógena de oxidantes. Hidroperóxidos orgânicos, formados a partir de ácidos graxos poliinsaturados por

ataque radical também contribuem para o padrão de oxidantes endógenos (SIES, 2018; PISOSCHI; POP, 2015).

Os antioxidantes reagem com ERO e, assim, neutralizam sua reatividade química. Isto sugere que este mecanismo previne o dano (celular) induzido por ERO. Do ponto de vista químico, um antioxidante é uma substância que previne ou remove o dano oxidativo a uma molécula alvo (LÓPEZ-ALARCÓN; DENICOLA, 2013). Dos dois compostos, aquele que se torna oxidado funciona como um antioxidante para o outro. Biologicamente, a definição de um antioxidante requer que ele seja ativo na proteção de alvos fisiológicos (como ácidos graxos, proteínas e DNA) em concentrações relativamente baixas (BAST; HAENEN, 2013).

Outro mecanismo importante de ação antioxidante é por meio da modulação da expressão gênica de fatores de transcrição, como PPAR γ , NRF2, NF κ B e MEF2, compostos que fazem modulação da expressão gênica, tem um forte composto redutor mesmo em pequena quantidade. Já os antioxidantes para realizar o mesmo papel precisam de grandes quantidades. Os fatores de transcrição são capazes de expressar uma enzima antioxidante que reduzirá cataliticamente o oxidante. No entanto, a capacidade de eliminação de radicais livres de um antioxidante é um caminho rápido para proteger os alvos biológicos da oxidação, enquanto o efeito mediado pela regulação positiva por meio da transcrição gênica de enzimas antioxidantes é muito mais lento, dependendo da biossíntese. (LÓPEZ-ALARCÓN; DENICOLA, 2013).

Os sistemas de defesa antioxidante são classificados em enzimático: que inclui a superóxido dismutase (SOD), catalase, glutathiona peroxidase (GPx), tioredoxina redutase (TRXr) e compostos não enzimáticos como glutathiona (GSH), proteínas (ferritina, transferrina, ceruloplasmina e albumina), polifenóis, vitaminas E e C, ácido úrico, coenzima Q10 e ácido lipóico (PISOSCHI; POP, 2015).

São conhecidos quatro sistemas enzimáticos antioxidantes: o primeiro é composto por dois tipos de enzimas SOD que catalisam a conversão do radical ânion superóxido convertendo-o em oxigênio e peróxido de hidrogênio. O segundo sistema de prevenção é muito mais simples, sendo formado pela enzima catalase que atua na dismutação do peróxido de hidrogênio em oxigênio e água. O terceiro sistema é composto pela GSH em conjunto com duas enzimas GPx (glutathiona peroxidase) e GR (glutathiona redutase). Esse sistema também catalisa a dismutação do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, assim como as peroxidases ligadas às tioredoxinas. Já o sistema tioredoxina (Trx), composto de NADPH, tioredoxina redutase (TrxR) e tioredoxina está envolvido na redução de ligações específicas de dissulfetos. As funções antioxidantes da Trx também são demonstradas pelo

envolvimento no reparo de DNA e proteínas pela redução da ribonucleotídeo redutase, das metionina sulfóxido redutases e da regulação da atividade de muitos fatores de transcrição sensíveis ao redox (BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006; LU; HOLMGREN, 2014).

O papel principal na defesa antioxidante é o das enzimas antioxidantes e não por compostos antioxidantes de moléculas pequenas. Os sistemas enzimáticos sintetizam espécies reativas não apenas para defesa química ou desintoxicação, mas também para sinalização celular e reações biossintéticas (PISOSCHI; POP, 2015; SIES, 2015).

4.3 BIOMARCADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO

4.3.1 Atividade das enzimas antioxidantes

As superóxidos dismutase (SODs) fazem parte do sistema de defesa enzimático, transformando o ânion radical superóxido em oxigênio e peróxido de hidrogênio. Três tipos de SOD podem ser encontrados em tecidos: superóxido dismutase contendo cobre (SOD1) presente no citosol, superóxido dismutase contendo manganês (SOD2) encontrado na matriz mitocondrial e superóxido dismutase extracelular (SOD3). A primeira forma de SOD contém Cu_2^+ e Zn_2^+ como centros redox e está presente no citosol, sendo que sua atividade não é afetada pelo EO. A segunda contém Mn_2^+ como centro redox e está presente na mitocôndria, sendo que sua atividade aumenta com o EO (PISOSCHI; POP, 2015; BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

O produto final da reação de SOD, peróxido de hidrogênio, pode servir como substrato para catalase que converte o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio. O H_2O_2 serve também como substrato para o sistema composto pela GSH em conjunto com duas enzimas GPx e GR (glutathione redutase), o qual também catalisa a dismutação do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, sendo que a glutathione opera em ciclos entre sua forma oxidada e sua forma reduzida (BARREIROS, ANDRE L.B. S.; DAVID, JORGE M.; DAVID, 2006).

A catalase é expressa na maioria das células, órgãos e tecidos e em concentrações elevadas no fígado e nos eritrócitos (PISOSCHI; POP, 2015). Já a glutathione peroxidase, uma enzima que contém selênio, catalisa tanto a redução de peróxido de hidrogênio como de hidroperóxidos orgânicos a água ou álcoois correspondentes. A GSH funciona como um doador de elétrons efetivo no processo, já que grupos tiol livres são oxidados para ligações dissulfeto (PISOSCHI; POP, 2015).

4.3.2 GSH/GSSG

Enzimas envolvidas no metabolismo da GSH são importantes para manter o status redox celular. A GR regula o equilíbrio entre glutathiona reduzida (GSH) e oxidada (GSSG). A razão GSH/GSSG é usada como um índice de EO. A ativação da GR eleva o nível de GSH, reduzindo assim o EO e, além disso, recicla a GPx (BAST; HAENEN, 2013; PISOSCHI; POP, 2015). Os níveis de GSH/GSSG têm sido usado extensivamente como um marcador de EO induzido por exercício (COBLEY *et al.*, 2017).

4.3.3 F2-isoprostano

Os F2-isoprostanos são compostos do tipo prostaglandina formados pela peroxidação não enzimática induzida por radicais livres do ácido araquidônico e, portanto, representam biomarcadores lipídicos predominantes para o EO em humanos (MA *et al.*, 2017). Os isoprostanos podem ser úteis tanto para estágios agudos como crônicos de danos oxidativos (SEET *et al.*, 2011). Em vários estudos clínicos, altos níveis de certos biomarcadores de danos oxidativos parecem correlacionar-se com maior risco de doença (HALLIWELL, 2012).

Estudo com oito profissionais treinados de ciclismo determinou os níveis e atividade de marcadores de EO em eritrócitos, plasma e urina após um estágio de ciclismo plano. O exercício aumentou significativamente a concentração de F2-isoprostano na urina após intervenção (CÓRDOVA *et al.*, 2015).

4.3.4 CATp e EOT

A concentração sérica de diferentes antioxidantes pode ser medida separadamente, porém, considerando que os efeitos antioxidantes são aditivos e complementares a capacidade antioxidante total plasmática (CATp) seria uma medida da resposta antioxidante total (EREL, 2004). Porém, cabe ressaltar que o termo CATp não é o ideal, uma vez que o ensaio mede apenas parte da capacidade antioxidante, excluindo atividade antioxidante enzimática. As enzimas antioxidantes e que regeneram oxidantes nas células do sangue e na parede dos vasos sanguíneos têm um impacto profundo nas propriedades antioxidantes do plasma sanguíneo (BARTOSZ, 2010).

Para o plasma sanguíneo humano, os principais contribuintes para a CATp são: grupos ácido e proteínas tióis (BARTOSZ, 2010). Segundo SIES (2018) e POMPELLA et al., 2014, a CATp em uma amostra de plasma sanguíneo não fornecerá informações úteis sobre o estado do organismo e deve ser desencorajada. Porém, apesar de não fornecer informações sobre a natureza da contribuição esta é simples e deve permitir a detecção de antioxidantes desconhecidos e de interações sinérgicas entre antioxidantes (BARTOSZ, 2010), especialmente os não enzimáticos, portanto, de origem dietética.

Concentrações séricas (ou plasmáticas) de diferentes espécies oxidantes podem ser medidas em laboratórios separadamente, mas as medições são demoradas, trabalhosas e dispendiosas e requerem técnicas complicadas. Como a medição de diferentes moléculas oxidantes separadamente não é prática e seus efeitos oxidantes são aditivos, o estado oxidante total (EOT) reflete os oxidantes presentes na amostra. Os oxidantes presentes na amostra oxidam o complexo ferroso íon-o-dianisidina em íon férrico. A reação de oxidação é aumentada por moléculas de glicerol, que estão presentes em abundância no meio de reação (EREL, 2005).

4.4 ESTRESSE OXIDATIVO E ATIVIDADE FÍSICA

Tanto os músculos esqueléticos em repouso quanto os contráteis produzem ERO e ERN. Exercícios intensos e prolongados podem resultar em danos oxidativos às proteínas e lipídios nos miócitos em contração. Numerosos produtos associados a genes modulados por oxidantes foram identificados nos músculos e incluem enzimas antioxidantes, proteínas de estresse, proteínas de reparo de DNA e proteínas de transporte de elétrons mitocondriais (POWERS; JACKSON, 2010; THIRUPATHI; PINHO, 2018).

Níveis baixos e fisiológicos de ERO são necessários para a produção de força no músculo esquelético, mas altos níveis de ERO promovem disfunção contrátil, resultando em fraqueza muscular e fadiga (POWERS; JACKSON, 2010). Ao realizar exercícios de baixa intensidade e duração, o mecanismo de defesa antioxidante supera as ERO suficientemente, mas à medida que a intensidade e duração do exercício aumentam, os antioxidantes não são suficientes para proteger as células, resultando em danos oxidativos (THIRUPATHI; PINHO, 2018). Evidências indicam que os radicais livres contribuem para a fadiga muscular. ERO e NO modificam as vias de sinalização celular e ativam os sistemas proteolíticos (ativando caspases e calpaínas) que afetam a manutenção muscular do músculo esquelético. Podem também impactar na produção de força pois influencia na regulação dos canais de

cálcio e modificam as proteínas miofibrilares funcionalmente e estruturalmente (POWERS; JACKSON, 2010).

O exercício aeróbico parece inicialmente gerar mais ERO, enquanto o exercício anaeróbico pode induzir geração prolongada de ERO. Embora mais oxigênio tenha sido consumido durante o exercício aeróbico, as ERO geradas não induziram danos oxidativos significativos. O consumo de oxigênio, por si só, pode não ser a principal causa de dano oxidativo induzido pelo exercício (SHI *et al.*, 2007; SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Vias de produção de ERO que vão além das causas do aumento de consumo de oxigênio: ativação de xantina oxidase e NADPH oxidase, isquemia-reperfusão, oxidação purificada aumentada, dano a proteínas contendo ferro, ruptura da homeostase Ca^{2+} e catecolaminas e auto oxidação da amina (SHI *et al.*, 2007; THIRUPATHI; PINHO, 2018).

A Figura 1, que segue abaixo, mostra as fontes de geração de ERO durante o exercício.

Figura 1 Efeitos de espécies reativas de oxigênio durante o exercício físico no músculo esquelético.

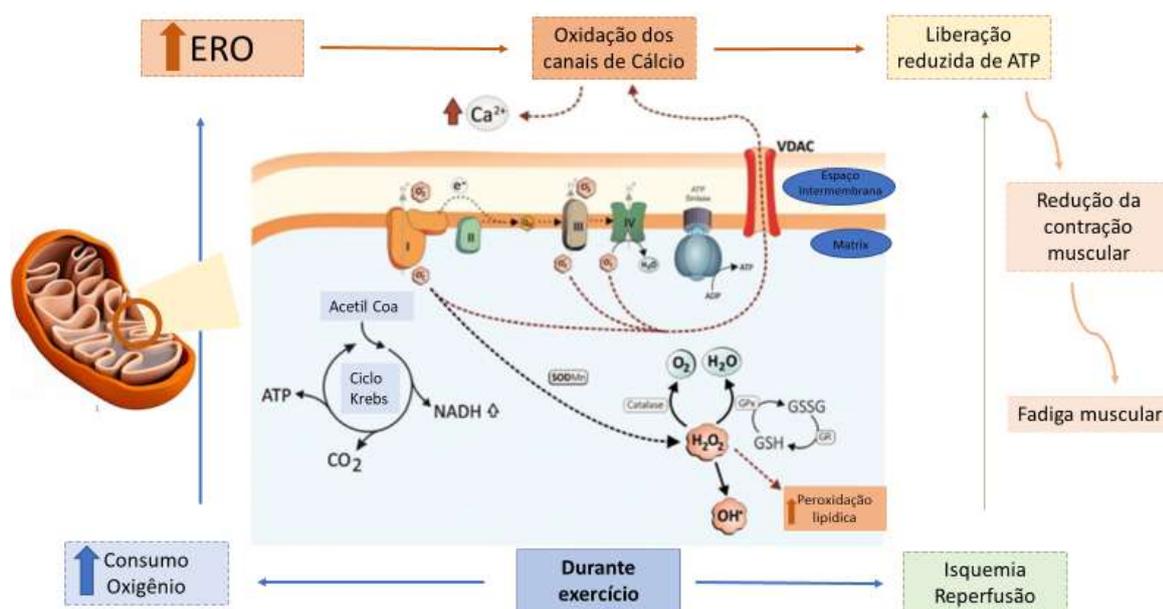


Figura adaptada de THIRUPATHI; PINHO, (2018).

Quanto a atividade das enzimas no músculo esquelético, a SOD não é constante e pode ser modificada pelos padrões de exercício. Embora alguns estudos sugiram que o treinamento de resistência crônico (semanas a meses) não aumente a atividade da SOD no músculo, a maioria dos pesquisadores conclui que o treinamento de resistência promove

aumento de 20 a 112% nas atividades de SOD1 e SOD2 nos músculos exercitados. A atividade da GPx aumenta nas fibras musculares esqueléticas que são ativamente recrutadas durante o exercício regular. O aumento da atividade da catalase no músculo esquelético em resposta ao exercício crônico é controverso, pois a avaliação da atividade da catalase depende não apenas da quantidade de proteína ativa no meio de ensaio, mas também da concentração de peróxido de hidrogênio usada como substrato (POWERS; JACKSON, 2010).

Segundo revisão de POWERS; JACKSON (2010), estudos indicam que as fibras musculares esqueléticas se adaptam às séries regulares de exercícios de resistência de alta intensidade aumentando os níveis de GSH. Tem sido sugerido que o aumento da GSH induzido pelo exercício dentro das fibras musculares é devido ao aumento da atividade de uma enzima chave envolvida na síntese de GSH, a γ -glutamylcisteína sintase. Um dos marcadores mais comumente medidos do balanço redox celular é a proporção de GSH para GSSG. Este ensaio é útil porque o aumento da produção de oxidante resulta na diminuição da razão GSH/GSSG.

Fontes não musculares podem desempenhar um papel importante na modificação do estado redox muscular onde o dano tecidual ocorreu, por meio do papel desempenhado pelas células brancas fagocíticas. A lesão substancial das fibras musculares é acompanhada por invasão da área com macrófagos e outras células fagocíticas e, embora esse processo pareça ser essencial para a preparação do tecido para permitir a regeneração efetiva, ele também envolve a liberação de quantidades substanciais de ERO das células fagocíticas. O grau de alteração ou regulação do sistema antioxidante pode determinar a eficácia do reparo muscular, bem como o equilíbrio redox no tecido muscular (POWERS; JACKSON, 2010; THIRUPATHI; PINHO, 2018; SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004)

Estudo de revisão de THIRUPATHI; PINHO (2018) sugere que não há uma percepção clara sobre as vias de sinalização redox envolvidas na adaptação muscular devido a estímulos externos como o exercício e que há uma necessidade de mais clareza em certos aspectos desse campo.

A figura 2 adaptada de ANTONIONI et al., (2019), mostra o mecanismo proposto para a resposta celular às ERO induzidas por exercício. Aumento fisiológico da concentração de ERO provocados pela atividade física regular estimula a ativação transitória das vias de sinalização de SAPK (proteína quinase ativada por estresse) e MAPK (proteína quinase ativada por mitógeno). Uma vez induzidas, estas vias de sinalização ativam os coativadores transcricionais dependentes de ERO, PGC1 α e PGC1 β , os fatores de transcrição PPAR γ ,

NRF2, NF κ B e MEF2, assim como seus genes alvos, como SOD1, SOD2, GPx1, catalase e outras proteínas necessárias para o funcionamento ideal, gerando adaptação ao estresse fisiológico. Diferentemente, o EO induzido pelo exercício agudo leva à modificações e danos aos lipídios celulares, DNA e proteínas, relacionado a um comprometimento do metabolismo celular e da homeostase. A suplementação com antioxidantes durante o exercício regular tem o potencial de inibir a sinalização de ERO induzida pelo exercício, impedindo processo de adaptação e sinalização de fatores de transcrição para biogênese mitocondrial.

Figura 2 Mecanismo de adaptação da resposta celular induzida pelo exercício físico.

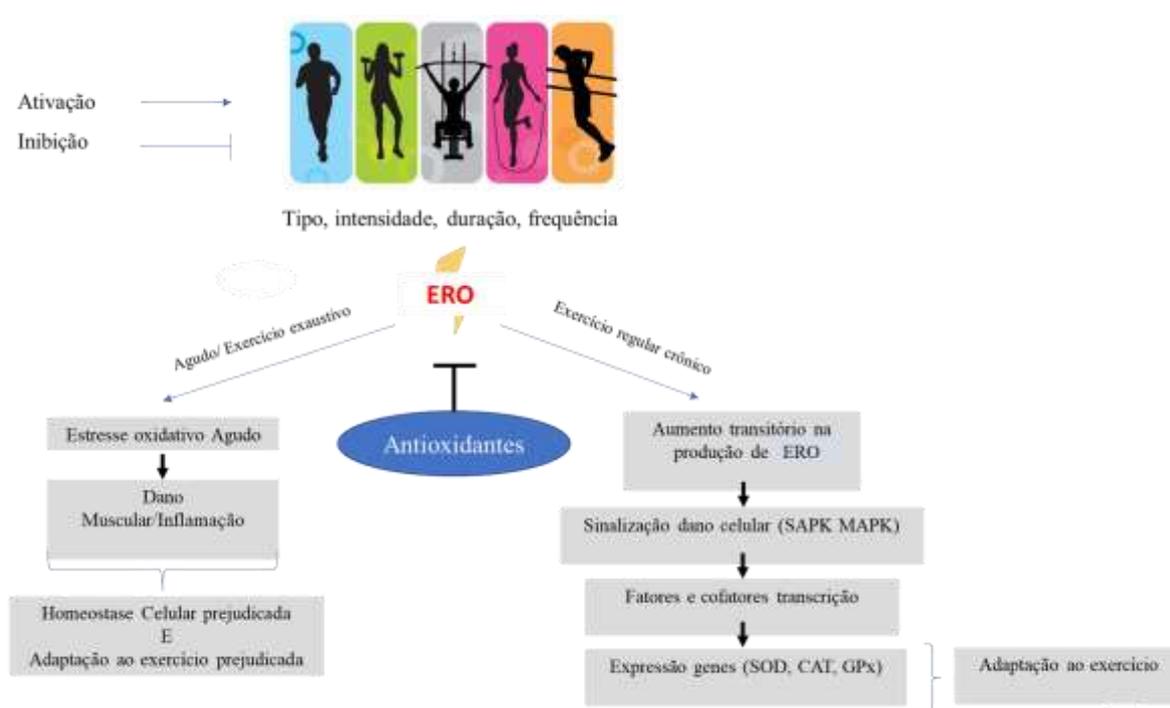


Figura adaptada de ANTONIONI et al., (2019).

Uma análise das respostas metabólicas e desempenho em um microciclo após cada partida (3 jogos em 1 semana) foi relatada em estudo. Um dos achados do estudo foi com relação à resposta ao EO causado pela partida. A CATp e a atividade da GPx aumentaram (9–56%, respectivamente) por 48 horas em resposta ao jogo (MOHR *et al.*, 2016). Apesar da atividade física aumentar ERO, o treino regular melhora o status antioxidante plasmático compensando o desequilíbrio causado pelo exercício (BRITES *et al.*, 1999).

Neste sentido, autores propõem que a resposta antioxidante tende a aumentar também ao longo do período de recuperação. Isto sugere que o EO é regulado positivamente em um jogo de futebol e ao longo do período de recuperação, provavelmente como parte da resposta inflamatória induzida pelo exercício (FATOUROS *et al.*, 2010).

Ainda com relação a alterações na homeostase redox durante a temporada de jogadores de futebol, os quais tem uma demanda fisiológica semelhante aos árbitros, BECATTI *et al.*, (2017) analisou o status redox geral sanguíneo em quatro momentos críticos durante a temporada. Os valores de creatina quinase (CK) correlacionam-se estrita e significativamente com a produção de ERO, mostrando relação de ERO com dano celular. CK é usado como um marcador de dano das fibras musculares. As concentrações sanguíneas aumentam com o aumento da intensidade e duração do exercício. Há uma adaptação devido ao treinamento, permitindo que os níveis em pessoas treinadas subam menos que em pessoas sedentárias (PALACIOS *et al.*, 2015). Já a CATp e a relação GSH/GSSG estavam reduzidas apenas no início da temporada e a relação sobe ao longo do tempo, ou seja, as defesas antioxidantes aumentam. Estes dados são sugestivos de uma adaptação ao treinamento físico por meio do aprimoramento do sistema de defesa antioxidante (MELLO *et al.*, 2017; BECATTI *et al.*, 2017).

Estudo com a mesma proposta de acompanhar ao longo da temporada os jogadores de futebol da liga Francesa e analisar a variação do status pró e antioxidante mostrou resultados contrários, como a diminuição significativa na relação GSH/GSSG ao longo da temporada, que estava relacionada com volume de treino sem o devido repouso e reestabelecimento da relação GSH/GSSG, sugerindo ocorrência de EO (LE MOAL *et al.* 2016). Corroborando com achados de MOHR *et al.* (2016) e FATOUROS *et al.* (2010) que acompanharam o período de recuperação dos jogadores e encontraram diminuição da relação GSH/GSSG ao longo da semana.

A diminuição da relação GSH/GSSG parece ser uma resposta mais aguda. Na adaptação crônica os estudos com acompanhamento por mais de duas semanas indicam aumento desta relação (MELLO *et al.*, 2017; BECATTI *et al.*, 2017; MOHR *et al.* 2016; FATOUROS *et al.*, 2010).

A fim de melhor entender a influência da composição corporal no EO, um estudo comparou indivíduos treinados, com maior percentual de massa livre de gordura com indivíduos não treinados com maior percentual de massa gorda. Indivíduos treinados apresentaram um estado oxidativo total (EOT) mais alto, porém, sua capacidade de neutralizar esse estado oxidativo por meio da capacidade antioxidante total plasmática

(CATp) superou a de indivíduos com maior percentual de gordura. Ou seja, a atividade física proporciona uma maior produção de ERO e também uma maior capacidade em neutralizá-los (WICEK *et al.*, 2017).

Com relação a suplementação de antioxidantes um estudo de revisão analisou o efeito desta a médio e longo prazo (>2 semanas) na fisiologia, bioquímica e em parâmetros celulares associados com adaptação ao treino em atletas e/ou indivíduos bem treinados. Foi observado que a necessidade de antioxidantes pode ser atingida por uma dosagem igual ou próxima da ingestão dietética recomendada (RDA). Os resultados são muito controversos com relação a suplementação e, portanto, se sugere que o consumo de uma dieta balanceada e bem diversificada seria suficiente para homeostase redox (ANTONIONI *et al.*, 2019).

Com intuito de avaliar mecanismos de como atenuar os efeitos do EO, estudo com 15 atletas, jogadores de futebol, os quais foram randomizados para consumo de bebida de amêndoas enriquecida ou não com ácido decosaenoico (DHA). Foi realizada análise de perfil de ácido graxo eritrocitário e balanço oxidativo. Amostras de sangue foram coletadas em condições de repouso, no início e após 8 semanas de intervenção nutricional e treinamento em repouso e em condições pós-exercício. A suplementação dietética com DHA alterou a composição da membrana eritrocitária, aumentando seu conteúdo lipídico. Proporcionou aumento da atividade da SOD durante a estação de treinamento paralelamente à redução do dano peroxidativo das proteínas eritrocitárias com diminuição de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e índice de carbonila (MARTORELL *et al.*, 2015).

Os polifenóis são compostos antioxidantes apontados com efeito de impedir as adaptações ao treinamento. Com o intuito de avaliar a suplementação de polifenóis no desempenho atlético, estudo de revisão indicou que os polifenóis são suplementos viáveis para melhorar o desempenho em indivíduos saudáveis pois influenciam na função vascular (SOMERVILLE; BRINGANS; BRAAKHUIS, 2017).

Um estudo experimental, randomizado, controlado por placebo avaliou o consumo de gergelim nos marcadores do EO em jogadores de futebol. O grupo experimental apresentou aumento da atividade da SOD e de vitaminas antioxidantes plasmáticas (A e E). O marcador de lipoperoxidação, malondialdeído (MDA), diminuiu no grupo intervenção (DA SILVA BARBOSA *et al.*, 2017).

A suplementação de antioxidantes parece não estar relacionada com efeito antioxidante, porém, os antioxidantes presentes naturalmente nos alimentos podem ter uma relação com a capacidade do organismo em lidar com os radicais livres. As intervenções alimentares, ricas em pool de antioxidantes, são importantes por apresentarem resultados

com relação aos biomarcadores do EO mais robustos do que a suplementação com antioxidantes isolados (BAST; HAENEN, 2013).

4.5 CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA

A capacidade que o organismo tem de lidar com o EO para manter um equilíbrio, sem prejuízos ao indivíduo, depende de diversos fatores. Dentre eles, fatores genéticos e epigenéticos, adaptação ao exercício físico, controle do estresse emocional, estilo de vida e qualidade da alimentação (PISOSCHI; POP, 2015).

CARELSEN *et al.*, (2010) desenvolveram um banco de dados abrangente de alimentos que consiste no conteúdo total de antioxidantes de alimentos, bem como outros itens alimentares, como plantas medicinais tradicionais, ervas e especiarias e suplementos alimentares. Este banco de dados de capacidade antioxidante do alimento é, portanto, uma ferramenta essencial de pesquisa para elucidar ainda mais os efeitos potenciais dos antioxidantes fitoquímicos da dieta. O ensaio FRAP (Poder Antioxidante Redutor Férrico, do inglês Ferric Reducing Antioxidant Power) de BENZIE; STRAIN, (1996) foi usado com pequenas modificações que permitiram a quantificação da maioria dos antioxidantes solúveis em água e em lipídios. É importante salientar que o ensaio FRAP não mede a GSH. A maioria dos outros ensaios tem maiores potenciais de redução e mede a GSH. Isto pode ser uma vantagem porque a GSH é encontrada em altas concentrações nos alimentos, mas é degradada no intestino e mal absorvida pelos seres humanos. Uma desvantagem do ensaio de FRAP é a sua incapacidade de detectar outros tióis com peso molecular pequeno e que contenham moléculas de enxofre, como o alho por exemplo.

A CATd pode ser considerada um potencial marcador de qualidade da dieta em sujeitos saudáveis. Associações positivas foram encontradas entre CATd e escores dietéticos orientados por hipóteses de densidade, escores dietéticos orientados para hipóteses não mediterrâneas e de indicadores de ingestão de alimentos. Os escores do Índice de Qualidade da Dieta Mediterrânea e do Índice de Qualidade da Dieta, cujos valores inferiores se referem a uma qualidade de dieta mais alta, diminuíram com valores mais altos de CAT na dieta. A densidade energética também foi inversamente associada à dieta, ou seja, uma dieta com mais alto valor energético continha menor valor de CATd (PUCHAU *et al.*, 2009).

Uma alimentação rica em antioxidantes presentes nos alimentos parece prevenir os danos causados pelo EO. Estudo com o objetivo de analisar a relação entre CATd e consumo de polifenóis dietético e a prevalência de síndrome metabólica em adultos poloneses utilizou

banco de dados do Inquérito de Exame de Saúde Multicêntrico. 5690 sujeitos participaram do estudo pois haviam respondido ao recordatório 24 horas. Foi encontrada associação inversa entre CATd e consumo de polifenóis com componentes da síndrome metabólica no gênero feminino. Já nos homens não foi observado potencial de aliviar os componentes da síndrome metabólica (ZUJKO *et al.*, 2018). Assim como em patologias com alta produção de ERO, o EO produzido aguda ou cronicamente pelo exercício físico também pode ser modulado com alimentação rica em antioxidantes (ANTONIONI *et al.*, 2019)

Há uma associação entre baixas concentrações plasmáticas de beta caroteno e EO. Porém, essas concentrações plasmáticas não estão associadas ao consumo isolado de carotenoides, nem a suplementação dos mesmos e sim à CATd. Portanto, a CATd pode ser um preditor independente de beta caroteno plasmático, indicando a capacidade de uma alimentação rica em antioxidantes em modular o E.O. (VALTUENA *et al.*, 2007).

Considerando ainda a importância de uma dieta rica em antioxidantes ter a capacidade de modular o EO, estudo de HERMSDORFF *et al.*, 2011, relacionou a CATd com marcadores metabólicos e do EO em adultos jovens. Apesar do estudo trabalhar com duas populações, brasileiros e espanhóis, e terem métodos diferentes de coleta de dados de consumo alimentar em cada uma, os achados são de suma importância para a utilização deste marcador dietético. Os resultados indicam valores de CATd inversamente associados aos biomarcadores de glicose e lipídios, bem como às medições de adiposidade central. Além disso, as relações independentes e inversas das concentrações de LDL-ox com CATd e CATp, respectivamente, sugerem que uma dieta rica em antioxidantes tem relação com o estado redox.

Estudo de STEDILE *et al.* (2016), relacionou CATd e a CATp (Capacidade Antioxidante Total Plasmática) com dano oxidativo ao lipídio dosado pelo método de TBARS e dano ao DNA avaliado usando o ensaio cometa, que foi adaptado do protocolo padrão de Singh *et al.* (1988), e ainda com o consumo de antioxidantes da dieta (polifenóis e vitamina C) em mulheres adultas saudáveis. CATd e CATp foram positivamente correlacionados com a ingestão de antioxidantes (polifenóis e vitamina C). CATd exibiu uma correlação negativa com o dano oxidativo lipídico, enquanto o CATp mostrou uma correlação negativa com o dano ao DNA.

Os alimentos mais consumidos (36 alimentos presentes no estudo) pelos brasileiros, nas formas comumente preparadas (dados obtidos da pesquisa de orçamento familiar, POF) foram analisadas para avaliar a CATd do brasileiro. A combinação de arroz e feijão do brasileiro revelou uma alta contribuição para a CATd. Porém, o café representou o maior

contribuinte para a CATd. Segundo o estudo, as frutas e vegetais tem um baixo impacto devido ao baixo consumo destes pela população (KOEHNLEIN *et al.*, 2014).

Resultados similares foram encontrados no estudo de TORRES; FARAH, 2017, que também analisou os alimentos mais consumidos pelos brasileiros e dentre todos os produtos alimentícios avaliados, o café e o chá mate verde apresentaram o maior valor de capacidade antioxidante, seguido de chá mate torrado, vinho tinto, açaí e feijão.

A seleção de alimentos com base na sua capacidade antioxidante total é uma abordagem útil e eficaz para demonstrar que a qualidade de certos grupos alimentares pode ser crucial para reduzir a inflamação sistêmica e hepática, ambos fatores de risco independentes para doenças crônicas. Essa análise abre novas perspectivas para investigar os mecanismos de ação dos alimentos ricos em antioxidantes. No momento, dar preferência a alimentos naturalmente ricos em capacidade antioxidante total pode ser uma abordagem simples para melhorar ainda mais os hábitos alimentares (VALTUEÑA *et al.*, 2018).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 INSERÇÃO DO ESTUDO

Esta dissertação está inserida em um projeto chapéu, coordenado pela Prof. Dra. Fernanda Hansen, docente do Programa de Pós-graduação em Nutrição, integrante da linha de pesquisa II: Estudo dietético e bioquímico relacionado com o estado nutricional. O projeto intitulado: Avaliação do estado nutricional de árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF), objetiva caracterizar o estado nutricional de árbitros e assistentes e verificar possíveis associações entre os parâmetros investigados para avaliar o estado nutricional com os resultados do teste de aptidão física dos participantes do estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE é 82584318.0.0000.0121), segundo a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466 de 2012 (BRASIL, 2013).

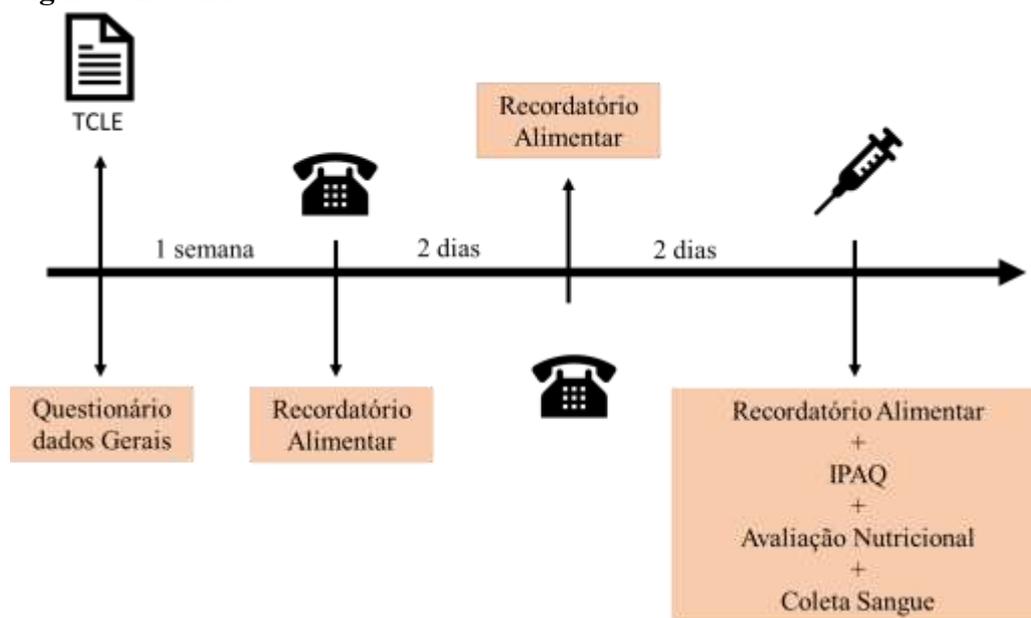
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

É um estudo observacional, transversal. Os participantes são árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF). Este estudo é realizado em parceria com o Departamento de Educação Física da UFSC. A coleta de dados foi realizada após a temporada dos Campeonatos de Futebol da CBF.

A figura 3 representa o desenho de coleta de dados.

Inicialmente foi apresentado o projeto de pesquisa e realizada a entrega do Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE D) para os participantes. Os participantes foram convidados a participar do estudo sem qualquer constrangimento e receberam as explicações necessárias para o entendimento do protocolo experimental utilizado, bem como riscos e benefícios. A participação é voluntária e foi comunicado aos participantes que poderiam desistir a qualquer momento do estudo, sem qualquer consequência. Os participantes que aceitaram integrar o estudo assinaram o TCLE.

Figura 3 Desenho da coleta de dados.



IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física. Avaliação Nutricional – DXA e Antropometria.

5.3 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTUDO E PERÍODO DE COLETA

A coleta de dados foi realizada no Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A avaliação da composição corporal foi realizada no Laboratório de Composição Corporal do Departamento de Nutrição da UFSC. O sangue coletado no Laboratório de Nutrição Experimental, assim como o recordatório alimentar presencial e o questionário IPAQ.

Os exames laboratoriais de monitoramento da saúde foram realizados no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário Polydoro Ernani São Thiago, da Universidade Federal de Santa Catarina. A análise dos biomarcadores do estresse oxidativo foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Lipídeos, Antioxidantes e Aterosclerose do Departamento de Análises Clínicas da UFSC.

5.4 SUJEITOS DO ESTUDO

5.4.1 Critérios de inclusão e exclusão

A amostra do estudo foi selecionada por conveniência. Foram convidados a participar do estudo todos os árbitros centrais e árbitros assistentes integrantes da CBF do estado de Santa Catarina. Dentre os 38 indivíduos de ambos os sexos, 21 aceitaram participar da coleta de dados do presente estudo. Para este estudo, foi excluída da amostra somente uma integrante, por ser do sexo feminino.

5.5 INSTRUMENTOS E TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

5.5.1 Questionário Sócio-demográfico

O questionário sócio-demográfico auto aplicável (apêndice A) foi entregue aos participantes e estes foram instruídos a responder. No questionário constavam 16 perguntas, das quais foram extraídas para este estudo as questões de renda familiar, escolaridade e consumo de álcool. Segundo os dados extraídos do questionário auto aplicável a renda foi classificada como: sem renda, entre 3 e 9 salários-mínimos e entre 9 e 15 salários-mínimos. Quanto à escolaridade, a classificação foi ensino superior incompleto, ensino superior completo, pós graduação incompleta e pós graduação completa. Quanto ao consumo de álcool, primeiramente o participante tinha a opção consume ou não consume. Caso houvesse consumo o participante respondia quanto à frequência com as opções: diária, semanal, mensal ou outra com espaço em aberto para o registro.

5.5.2 Determinação do Nível de Atividade Física

Foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) na versão curta (ANEXO B) para estabelecer o nível de atividade física dos participantes. Esse instrumento é validado em amostra da população brasileira (MATSUDO *et al.*, 2001).

Para a validação o questionário foi distribuído entre grupos de indivíduos voluntários, maiores de 12 anos de idade, de ambos os sexos, de diferentes profissões, graus de escolaridade e níveis socioeconômicos. A reprodutibilidade das atividades físicas vigorosas foi geralmente melhor do que a de atividades físicas moderadas. A classificação do nível de atividade física segundo o questionário é: muito ativo (atividade vigorosa ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 minutos por sessão ou ≥ 3 dias/semana e ≥ 20 minutos por sessão + atividade moderada e/ou caminhada ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 minutos por sessão), ativo (atividade vigorosa ≥ 3 dias/semana e ≥ 20 minutos por sessão ou atividade moderada ou caminhada ≥ 5 dias/semana e ≥ 30 minutos por sessão ou qualquer atividade somada ≥ 5 dias/semana e ≥ 150

minutos/semana (caminhada + moderada + vigorosa), irregularmente ativo (aquele que realiza atividade física porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração), sedentário (aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana) (MATSUDO *et al.*, 2001).

5.5.3 Avaliação do estado nutricional e da composição corporal

Para a coleta da massa corporal foi utilizada uma balança da marca Welmy®, modelo PP 180, com precisão 100 gramas e para a estatura foi utilizado um estadiômetro da marca AlturaExata® com precisão de 1 milímetro. Os dados de massa corporal e estatura foram coletados utilizando os procedimentos descritos por Lohman, Roche e Martorell (1988).

As análises da massa gorda e massa magra foram realizadas pelo método de absorção de raios-X de dupla energia (DXA). O método DXA oferece uma avaliação rápida e não invasiva da composição corporal. Através da passagem de feixes de raios-x filtrados em duas energias de fótons diferentes pelo corpo do indivíduo (ACKLAND *et al.*, 2012), o equipamento avalia indiretamente a massa mineral óssea e faz estimativas da massa magra e da massa gorda. Foi utilizado um Densitômetro Ósseo Lunar Prodigy, GE MEDICAL SYSTEMS LUNAR® (Madison, Wisconsin, Estados Unidos).

5.5.4 Avaliação do consumo alimentar

A avaliação do consumo alimentar dos participantes foi efetuada por meio de 3 recordatórios 24 horas (APÊNDICE C), sendo 2 de dias de semana e 1 de fim de semana. Os dados de consumo de medidas caseiras foram convertidos para massa ou volume (gramas ou mL) com o auxílio da tabela Pinheiro (2004) ou por meio do Manual de Inquérito da Saúde do Adulto (ISA) da USP. As preparações foram tabuladas como alimentos separados. Caso o entrevistado não saiba relatar a receita ou modo de preparo será realizada uma receita padrão no Laboratório de Técnica Dietética do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFSC. Todos os alimentos com suas devidas medidas em grama ou mL foram tabulados no programa excel® em inglês para então alimentar o programa de análise do consumo alimentar.

As análises foram realizadas com o auxílio do programa *Nutrition Data System for Research* (NDSR), Versão grad pack 2017 (NCC Food and Nutrient Database, University of

Minnesota, Minneapolis, MN, USA). Os dados de consumo foram exportados do NDSR para o excel® para serem exportados e trabalhados no programa estatístico *STATA 13.0*.

Os valores de consumo de macronutrientes foram ajustados segundo variabilidade intra e interindividual por meio da fórmula: Ingestão Ajustada = [(média do sujeito - média do grupo) x (desvio padrão interpessoal/desvio padrão observado)] + média grupo (WILLETT *et al*, 1998).

O ajuste da variabilidade inter e intra-pessoal dos nutrientes foi realizada conforme o método dos resíduos proposto por Willett e Stampfer (1998). Para coleta do recordatório alimentar foi utilizado o método de múltiplas passagens. Primeiramente explicou-se ao participante, listando sucintamente os 5 passos. O primeiro passo é listar os alimentos consumidos nas últimas 24 horas, uma listagem rápida sem interrupção do entrevistador. O segundo passo é revisar essa listagem rápida, permitindo ao entrevistado que lembre de algum alimento a mais. No terceiro passo o entrevistado será orientado a relatar o horário de cada refeição, para então no quarto passo coletar a informação da refeição completa com detalhes. O quinto passo será a revisão do recordatório em voz alta junto com o entrevistado (CONWAY *et al.*, 2003).

Para avaliação da CATd foi utilizada a tabela CARELSEN *et al.* (2010) para calcular a capacidade antioxidante de cada alimento consumido pelos participantes. Esse cálculo é feito com uma regra de três já que a tabela informa a capacidade antioxidante de cada alimento por 100 gramas. Caso algum alimento não conste na tabela houve padronização da utilização de um alimento similar, conforme o exemplo: açaí não consta na tabela, então por padronização foi utilizada a capacidade antioxidante total do mirtilo, por ser uma fruta com características similares ao açaí com relação a presença de antocianinas, que são compostos antioxidantes. A CATd foi ajustada por 1000 calorias consumidas no dia.

5.5.5 Coleta e preparação das amostras para análises bioquímicas e de biomarcadores do estresse oxidativo

Para a coleta de sangue os pacientes foram orientados a comparecer no laboratório de Nutrição Experimental em jejum de 10 a 12 horas. A coleta de sangue ocorreu por meio de punção da veia intermédia do antebraço, com sistema a vácuo (Vacuntainer-BD, São Paulo, Brasil) em tubos secos ou com ácido etileno-diaminoacético (EDTA) por um profissional treinado e habilitado. Amostras de plasma e soro foram obtidas por

centrifugação (1000 g por 10 min, a 4°C). Para coleta de urina, os voluntários foram instruídos a coletar a primeira urina da manhã, em recipiente previamente disponibilizado.

5.5.6 Análises bioquímicas

Para avaliar e caracterizar o perfil do estado de saúde dos participantes foram realizadas análises bioquímicas no Laboratório da Unidade de Análises Clínicas (ULAC), HU/UFSC/EBSERH. A determinação foi realizada pelo método padrão do analisador automático Dimension RxL Max® (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Joinville, SC, Brasil). As análises séricas compreenderam: glicose, perfil lipídico (HDL - High Density Lipoproteins, LDL - Low Density Lipoproteins, colesterol total, triacilgliceróis), ferritina, ácido úrico, ALT (Alanina Aminotransferase), AST (Aspartato Aminotransferase), CPK – (creatinofosfoquinase), creatinina e Proteína C Reativa (PCR). Também foi realizada a análise urinária de creatinina.

5.5.7 Análises de biomarcadores do estresse oxidativo

A preparação das amostras e os métodos para as análises dos biomarcadores do estresse oxidativo estão descritos abaixo.

5.5.7.1 EOT e CATp

As amostras de soro foram armazenadas a -80°C em 6 *aliquotas de* 100 µL cada para posterior dosagem, sendo 3 *aliquotas* para dosagem da capacidade antioxidante total plasmática (CATp) e as demais para dosagem do estado oxidante total (EOT).

O método para o EOT se baseia no princípio que os oxidantes presentes na amostra do soro oxidam o complexo formado com o íon ferroso e a o-dianisidina para íon férrico. A reação é facilitada pelas moléculas de glicerol presentes em grande quantidade no meio reacional. O íon férrico forma um complexo colorido com o alaranjado de xilenol em meio ácido. A intensidade da cor é proporcional ao número total de moléculas presentes e pode ser lida no espectrofotômetro, medindo-se a absorvância em 560 nm. O ensaio é calibrado com peróxido de hidrogênio e os resultados são expressos em µmol H₂O₂ equivalente/litro (adaptado de EREL, 2005).

O método para a CATp se baseia na habilidade dos antioxidantes bloquearem

(“quench”) o cátion radical estável ABTS (2,2’-azinobis-(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic) diammonium salt, um cromóforo azul-esverdeado com absorção máxima em 660 nm, em comparação com a capacidade antioxidante do Trolox, um análogo hidrossolúvel da vitamina E. Os resultados são expressos em mmol equivalente de Trolox/litro (adaptado de EREL, 2004; PELLEGRINI, 1999).

5.5.7.2 GSH e GSSG

Previamente a coleta será preparada a solução de N-Ethylmaleimide (NEM) 0,31M, que foi congelada a -80°C, e é usada para prevenir a oxidação de GSH. Foram utilizados 3 *Eppendorfs* de 1,5 mL para cada biomarcador contendo 20 µL de NEM e no dia da coleta foi acrescentado 200 µL de sangue total. As amostras foram congeladas a -80°C para posterior dosagem.

A concentração de GSH foi determinada no sangue total por HPLC. O método se baseia no princípio de que a GSH reage com o ácido ditionitrobenzóico (DTNB) e forma o tiolato, tionitrobenzóico (TNB), de cor amarela. Na presença de NADPH e GR obtém-se também a quantificação da GSSG. A formação do TNB é monitorada espectrofotometricamente, por meio da leitura da absorbância em 412 nm. A velocidade de formação de TNB é proporcional à quantidade inicial de GSH (e de GSSG) nas amostras. Conforme a reação prossegue, o DTNB vai sendo consumido enquanto a GSH (e/ou a GSSG) é reciclada (GIUSTARINI *et al.*, 2013).

5.5.7.3 SOD, GPx e Catalase

Após a retirada de sangue total para preparo das amostras de GSH e GSSG, o restante será centrifugado a 4°C, 3.500 RPM (1.138 g) por 10 minutos. Depois da centrifugação, o soro foi retirado e descartado e o sangue foi lavado com soro fisiológico, homogeneizado e centrifugado novamente. O processo foi repetido 3 vezes. Após, a solução obtida foi colocada em um *Eppendorf* de 100 µL com 1 mL de solução hemolisante. Esta mistura de hemácia com solução hemolisante foi distribuída em outros 3 *Eppendorfs* para dosagem de SOD, 3 para GPx e 3 para Catalase, que foram armazenadas a -80°C para posterior dosagem. Este procedimento é efetuado para fazer a quantificação destas enzimas antioxidantes presentes nos eritrócitos, tendo em vista que estas células são um dos locais de maior atividade destas enzimas (WENDEL, 1981).

Para a determinação da atividade da SOD foi utilizado o kit SOD Assay Kit-WSTSOD Sigma-Aldrich® (Saint Louis, Missouri, EUA), o qual permite ensaios de SOD muito convenientes, utilizando o método de Dojindo's sal de tetrazólio altamente solúvel em água, que produz um corante formazana solúvel em água após redução com um ânion superóxido. A taxa de redução com o oxigênio molecular está linearmente relacionada à atividade da xantina oxidase (XO) e é inibida pela SOD. Portanto, o IC50 (50% de atividade da SOD) pode ser determinado por um método colorimétrico, sendo que a leitura é feita no comprimento de onda de 440 nm e os resultados são expressos em U SOD/mg Hb .

A atividade da GPx será medida pela taxa de oxidação de NADPH na presença de GSH e GR. A GPx catalisa a reação de hidroperóxidos com GSH para formar a GSSG e o produto de redução do hidroperóxido. A leitura será feita em um comprimento de onda de 340 nm no modo cinético com uma leitura por minuto durante 3 minutos em leitor de placas (ELISA) (WENDEL, 1981).

A Catalase catalisa a conversão de duas moléculas de peróxido de hidrogênio em oxigênio molecular e duas moléculas de água (atividade catalítica). A Catalase possui também atividade peroxidativa na qual uma molécula de álcool pode servir como doadora de elétrons. Neste ensaio, a atividade enzimática da Catalase será determinada através da sua função peroxidativa. O método se baseia na reação da enzima com metanol em presença de uma concentração ideal de peróxido de hidrogênio. Nessa reação é produzido formaldeído, o qual será medido colorimetricamente com Purpald. A leitura será feita por absorvância em 540 nm em leitor de placas (ELISA).

5.5.7.4 F2-isoprostano

A fim de preservar este biomarcador na amostra de urina foi utilizado 10 µL de BHT (*butylated hydroxytoluene*) 2 mM, um antioxidante lipossolúvel. No dia da coleta foi pipetado 900 µL de urina nos 10 µL da solução de BHT contida em cada *Eppendorf* e, então, a amostra foi congelada a -80°C para posterior dosagem. A forma livre de F2-isoprostanos na urina foi quantificada usando o kit 8-Isoprostane ELISA (Cayman Chemical, Ann Arbor, Michigan EUA), de acordo com o protocolo do fabricante. As amostras foram descongeladas e diluídas 10 vezes antes da análise. A concentração de F2-isoprostano foi normalizada por 1 mg de creatinina e expressa em pg/mg creatinina urinária (WIŚNIEWSKI *et al.*, 2017).

5.6 MODELO DE ANÁLISE

	Nome das variáveis	Amostra	Unidade de medida	Tipo de variável
Variável Independente Principal	CATd	Rec 24 h	mmol/dia	Quantitativa contínua
Variáveis Primárias	SOD	Hemácias	USOD/mg hemoglobina	Quantitativa contínua
	Catalase	Hemácias	U/g hemoglobina	Quantitativa contínua
	GPx	Hemácias	mU/mg hemoglobina	Quantitativa contínua
	GSSG	Hemácias	nmol/g hemoglobina	Quantitativa contínua
	GSH	Hemácias	μmol/g hemoglobina	Quantitativa contínua
	CATp	Soro	mmol/equiv. Trolox	Quantitativa contínua
	EOT	Soro	μmol/H ₂ O ₂	Quantitativa contínua
	F2-isoprostano	Urina	pg/mg creatinina urinária	Quantitativa contínua
	Massa corporal	Balança	Quilograma (kg)	Quantitativa contínua
	Gordura corporal	DXA	Percentual (%)	Quantitativa contínua
	Massa Magra	DXA	Quilograma (kg)	Quantitativa contínua
	Circunferência da Cintura	Fita métrica	Centímetro (cm)	Quantitativa contínua
Variáveis Secundárias	Idade	Questionário	Anos	Quantitativa contínua
	Altura	Fita métrica	Centímetro (cm)	Quantitativa contínua

MET	Questionário	Minutos	Quantitativa contínua
Renda	Questionário	Salário-Mínimo	Qualitativa Ordinal
Escolaridade	Questionário	Grau Escolaridade	Qualitativa Nominal
Consumo de álcool	Questionário	Sim ou Não	Qualitativa Nominal
Calorias	Rec 24 h	Calorias (Kcal)	Quantitativa contínua
Carboidrato	Rec 24 h	Gramas (g)	Quantitativa contínua
Proteína	Rec 24 h	Gramas (g)	Quantitativa contínua
Lipídeos	Rec 24 h	Gramas (g)	Quantitativa contínua
Glicose jejum	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
HDL	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
LDL	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
Colesterol	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
Triglicerídeos	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
PCR	Soro	mg/L	Quantitativa contínua
Ferritina	Soro	ng/mL	Quantitativa contínua
Ácido úrico	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
Creatinofosfoquinase	Soro	U/L	Quantitativa contínua
Creatinina	Soro	mg/dL	Quantitativa contínua
Creatinina	Urina	mg/dL	Quantitativa contínua
ALT	Soro	U/L	Quantitativa contínua
AST	Soro	U/L	Quantitativa contínua

5.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram organizados e registrados em banco de dados no programa Microsoft Office Excel 2016[®]. A análise estatística dos dados foi realizada no programa estatístico *STATA 13.0*. Para todos os testes foi considerado significativo se o valor de p for menor que 0,05 ($p < 0,05$).

A normalidade dos dados foi verificada pelos testes de Shapiro-Wilk (considerado normal valores $> 0,05$), Curtose (valores < 5) e Assimetria (valores entre -2 e 2). As variáveis quantitativas foram descritas e apresentadas em mediana e intervalo interquartil.

Análises de regressão linear simples e múltipla foram realizadas para examinar a associação entre a CATd e biomarcadores do EO; e entre a CATd e variáveis de composição corporal. Para detecção de multicolinearidade foi realizado o teste VIF (Variance Inflation Factor) e utilizado ponto de corte < 4 . Foi realizada análise de resíduos para investigar a adequabilidade dos modelos de regressão com base nos resíduos. Para isso, foi realizado teste de normalidade (Shapiro-Wilk $> 0,05$, Curtose < 5 e Assimetria entre -2 e 2). O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Foram estimados para cada modelo analisado, o coeficiente de regressão (β), o R^2 ajustado e seu intervalo de confiança (IC) de 95%.

A medida do tamanho do efeito utilizada foi o f^2 de Cohen, pela fórmula $f^2 = R^2 / (1 - R^2)$. Os tamanhos do efeito são um complemento importante para o teste de significância na medida em que oferecem uma medida de significado prático em termos de magnitude do efeito e são independentes do tamanho da amostra. A comunidade científica há muito incentiva os pesquisadores a relatar o tamanho do efeito. Este foi interpretado como pequeno (entre 0,02 e 0,14), médio (entre 0,15 e 0,34) ou grande $\geq 0,35$ (COHEN, 1988; SELYA et al., 2012).

6 RESULTADOS

Os resultados provenientes desta dissertação estão apresentados nesta sessão e serão submetidos ao periódico *Nutrition and Metabolism* (Fator de impacto 3,460), de Qualis CAPES A2, na área de Nutrição. O manuscrito que consta abaixo está elaborado de acordo com as normas do referido periódico.

ARTIGO: CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA (CATd) ESTÁ INVERSAMENTE ASSOCIADA COM MARCADOR DE ESTRESSE OXIDATIVO F2-ISOPROSTANO E COM PERCENTUAL DE GORDURA CORPORAL EM ÁRBITROS DE FUTEBOL DE ELITE

Introdução

Árbitros de futebol tem uma demanda fisiológica muito similar aos jogadores durante a partida. A atividade inclui corrida não competitiva, sem contato e altamente intermitente. O desempenho físico destes indivíduos é fundamental para acompanhar as partidas e ter a capacidade de tomada de decisão no lance a ser julgado (ARDIGÒ *et al.*, 2015). Sabe-se que o maior desempenho pode ser influenciada pela composição corporal, sendo que a maior quantidade de massa gorda pode dificultar a velocidade de movimentação (DA SILVA; DE LOS SANTOS; CABRERA, 2012). Em virtude disso, a CBF, de acordo com o Manual das Normas Gerais da Arbitragem Brasileira, avalia para a atuação como árbitro o percentual de gordura corporal (%GC) e o desempenho físico (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL, 2016).

Devido a alta demanda fisiológica, diversos estudos com jogadores de futebol tem relatado estresse oxidativo (EO) aumentado durante períodos de atuação (BECATTI *et al.*, 2017; FRANSSON *et al.*, 2018; MOHR *et al.*, 2016). EO é definido como “um desequilíbrio entre oxidantes e antioxidantes em favor dos oxidantes, levando a uma ruptura da sinalização e controle redox e/ou dano molecular” (SIES, 2018). Quanto à influência do EO no músculo esquelético, níveis baixos e fisiológicos de ERO (espécies reativas de oxigênio) são necessários para a produção de força, mas altos níveis promovem disfunção contrátil, resultando em fraqueza muscular e fadiga (POWERS; JACKSON, 2010). Ao realizar exercícios de baixa intensidade e curta duração o mecanismo de defesa antioxidante supera as ERO, mas à medida que a intensidade e duração do exercício aumentam pode ocorrer, como resultado, dano oxidativo (THIRUPATHI; PINHO, 2018).

Segundo estudo de revisão, o EO produzido aguda ou cronicamente pelo exercício físico pode ser modulado com alimentação rica em antioxidantes (ANTONIONI *et al.*, 2019). Neste contexto, a capacidade antioxidante total da dieta (CATd), que avalia os antioxidantes presentes nos alimentos consumidos a partir de inquérito alimentar, se torna uma análise importante em praticantes de atividade física. Apesar de pouco estudada em indivíduos saudáveis e no contexto esportivo, a CATd apresentou relação inversa com adiposidade central, bem como com marcadores de estresse metabólico e oxidativo em adultos jovens saudáveis (HERMSDORFF *et al.*, 2011) e foi validada como uma ferramenta útil para predizer concentrações de antioxidantes plasmáticos e dietéticos também em adultos jovens saudáveis (WANG *et al.*, 2012). Além disso, a CATd tem uma relação com marcadores de qualidade da dieta (CARELSEN *et al.*, 2010). Portanto, dar preferência a alimentos naturalmente ricos em CAT pode ser uma abordagem simples para melhorar ainda mais os hábitos alimentares (VALTUEÑA *et al.*, 2018).

Tendo em vista a relevância do controle do EO, especialmente no contexto esportivo e em períodos de alta demanda fisiológica, a análise da CATd permite investigar as associações com biomarcadores de EO e, com estes resultados, adequar estratégias dietéticas para prevenção ou atenuação de danos oxidativos. Além disso, o estudo da relação da CATd com composição corporal pela análise do %GC é uma proposta inovadora e, assim sendo, pode trazer novas perspectivas de estudo e de intervenção, especialmente em indivíduos fisicamente ativos, como os sujeitos deste estudo que são constantemente avaliados quanto ao %GC e desempenho para atuação na arbitragem. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a associação da CATd com biomarcadores do EO e com composição corporal em árbitros de futebol de elite nacional.

Metodologia

Amostra

A amostra foi composta por 20 árbitros de futebol de elite de nível nacional, do sexo masculino, membros da Confederação Brasileira de Futebol (CBF) de Santa Catarina-SC. A amostragem foi do tipo não probabilística intencional. Os critérios de exclusão foram: (i) participantes do sexo feminino; (ii) possuir próteses metálicas. Foi excluída 1 mulher e nenhum indivíduo pelo uso de prótese. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (número 2.572.301) e todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Coleta de dados

Este foi um estudo observacional, transversal. Os procedimentos da pesquisa consistiram no preenchimento de questionários sobre dados socioeconômicos, nível de atividade física, avaliação da composição corporal, consumo alimentar, análise do perfil de saúde e avaliação de biomarcadores do estresse oxidativo. Os participantes foram instruídos a jejuar durante a noite para a coleta de sangue e avaliação da composição corporal, que foram realizadas no período da manhã. Além disso, usar roupas apropriadas e não utilizar estimulantes ou realizar exercício físico no dia anterior à coleta presencial. Toda a coleta de dados foi realizada por profissionais capacitados e ocorreu em novembro de 2018 no Departamento de Nutrição da UFSC, Brasil.

Determinação do Nível de Atividade Física

Foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) na versão curta para estabelecer o nível de atividade física dos participantes. Esse instrumento é validado em amostra da população brasileira (MATSUDO, 2001). A classificação seguiu as Diretrizes para Processamento e Análise de Dados do Questionário de Atividade Física Internacional (IPAQ) – Versão curta. O questionário avalia o gasto energético semanal de acordo com caminhadas, atividades moderadas e vigorosas. O valor é obtido multiplicando o tempo e o número de dias por semana gastos em cada atividade pelo equivalente metabólico da tarefa (MET, *Metabolic Equivalent of Task*) pré-estabelecido pelo próprio IPAQ para determinada atividade.

Antropometria e composição corporal

A massa corporal foi registrada em escala eletrônica (modelo RIW200 Welmy®, São Paulo, SP, Brasil), com precisão de 100 g. A estatura foi medida em um estadiômetro (Alturaexata®, Belo Horizonte, BH, Brasil), com precisão de 1 mm. A circunferência da cintura foi medida com fita métrica. Percentual de gordura corporal (%GC) e Massa Magra (MM) foram avaliadas por absorção de raios-X de dupla energia (DXA) (Lunar ProdigyAdvance, General Electric-GE®, Madison, WI, EUA) no Laboratório de Composição Corporal do Departamento de Nutrição da UFSC. O dispositivo foi calibrado antes da análise e o protocolo utilizado seguiu as instruções do fabricante.

Consumo Alimentar e Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATd)

Para avaliar a ingestão alimentar foram utilizados recordatórios de 24 horas. Os participantes foram instruídos a completar três recordatórios para dias não consecutivos, um de fim de semana e dois de dias úteis. Os dois primeiros recordatórios foram coletados por telefone e o último foi coletado pessoalmente. Para reduzir possíveis vieses foram utilizados o Método de Múltiplas Passagens (CONWAY *et al.*, 2003) e um álbum de fotos de medições caseiras como material de suporte (ZABOTTO, VIANNA & GIL, 1996). O mesmo entrevistador coletou todos os recordatórios de cada participante. Os dados obtidos foram convertidos em gramas ou mililitros, utilizando-se a tabela de medidas caseira (PINHEIRO *et al.*, 2004) ou pesados em escala analítica (modelo YP-B20002, Bioscale®, Paraná, PR, Brasil). Foram avaliadas a ingestão de energia, carboidratos, proteínas e lipídeos (Sistema de Dados Nutricionais para Pesquisa® Software, versão Graduate Pack 2017; NCC Food and Nutrient Database, Universidade de Minnesota, Minneapolis, MN, EUA). A variabilidade inter e intrapessoal da ingestão de macronutrientes foi ajustada. Para avaliação da CATd foi utilizada a tabela CARELSEN *et al.* (2010) para calcular a capacidade antioxidante de cada alimento consumido pelos participantes. O escore da CAT na dieta foi calculado adicionando os valores individuais de CAT do ensaio de poder férrico redutor-antioxidante de cada alimento e foram expressos como CAT em mmol/100 g de alimento. Os valores de CATd foram ajustados para o valor energético total, de acordo com o método residual (WILLET, 1998).

Preparo das amostras biológicas

Para a coleta de sangue, os pacientes foram orientados a comparecer no laboratório de Nutrição Experimental em jejum de 10 a 12 horas. A coleta de sangue ocorreu por meio de punção da veia intermédia do antebraço, com sistema a vácuo (Vacutainer-BD, São Paulo, Brasil) em tubos secos ou com ácido etileno-diaminoacético (EDTA) por um profissional treinado e habilitado. Amostras de plasma e soro foram obtidas por centrifugação (1000 g por 10 min, a 4°C). Para coleta de urina, os voluntários foram instruídos a coletar a primeira urina da manhã, em recipiente previamente disponibilizado.

Foram avaliados os seguintes marcadores de estresse oxidativo: capacidade antioxidante total plasmática (CATp), estado oxidante total (EOT), glutatona reduzida (GSH) e oxidada (GSSG), catalase, superóxido dismutase (SOD), glutatona peroxidase (GPx) e F2-isoprostano. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Lipídeos, Antioxidantes e Aterosclerose do Departamento de Análises Clínicas da UFSC.

Para a avaliação da GSH e GSSG, o sangue total foi transferido para microtubos contendo 100 µL de 310 mM de N-etilmaleimida (NEM) por mililitro de sangue. Para determinar as enzimas antioxidantes GPx, SOD e catalase e para a concentração de hemoglobina (Hb), foi utilizada uma amostra de sangue hemolisado, a partir de 100 µL de eritrócitos com 1 mL de solução hemolisante (MgSO₄ 4 nM e ácido acético 1 nM). As amostras de soro foram armazenadas a -80°C para dosagem posterior da CATp e EOT. Para a determinação de F2-isoprostano, uma alíquota de 900 µL de urina foi transferida para microtubo e misturada com 10 µL de BHT (*butylated hydroxytoluene*) 2 mM, um antioxidante lipossolúvel e, então, congelada a -80°C.

Análise do perfil de saúde

As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório da Unidade de Análises Clínicas (ULAC), HU/UFSC/EBSERH. A determinação foi realizada pelo método padrão do analisador automático Dimension RxL Max® (Siemens Healthcare Diagnostics Inc., Joinville, SC, Brasil). As análises séricas compreenderam: glicose, perfil lipídico (HDL - High Density Lipoproteins, LDL - Low Density Lipoproteins, colesterol total, triacilgliceróis), ferritina, ácido úrico, ALT (Alanina Aminotransferase), AST (Aspartato Aminotransferase), CPK – (creatinofosfoquinase), creatinina e Proteína C Reativa (PCR). Também foi realizada a análise urinária de creatinina. A PCR foi avaliada pelo método de turbidimetria. Os demais parâmetros séricos e a creatinina urinária foram analisados por método colorimétrico.

Análise dos Biomarcadores do Estresse Oxidativo

A concentração de GSH foi determinada no sangue total por HPLC, de acordo com os procedimentos descritos por Giustarini *et al.* (2013) e os resultados foram expressos em µmol/g Hb. A GSSG foi determinada no sangue total por espectrofotometria (UV-1800 - Shimadzu® Tóquio, Japão), de acordo com os procedimentos descritos por Giustarini *et al.* (2013) e os resultados expressos em nmol/g Hb.

A atividade da GPx foi medida monitorando a oxidação do sal tetrassódico reduzido de β-nicotinamida adenina dinucleotídeo 2'-fosfato (NADPH) na presença de peróxido de hidrogênio (WENDEL, 1981) e os resultados foram expressos em mU/mg Hb. A atividade da SOD foi medida pela dismutação do radical superóxido em peróxido de hidrogênio e água (Sigma-Aldrich® Saint Louis, Missouri, EUA) e os resultados foram expressos como U SOD/mg Hb. A atividade da Catalase foi medida por meio de sua função peroxidativa

(JOHANSSON; HÅKAN BORG, 1988) e os resultados expressos em U/g Hb. A hemoglobina, utilizada para normatizar os resultados de GSH, GSSG, SOD, Catalase e GPx, foi avaliada por técnica colorimétrica de rotina em espectrofotômetro (UV-1800 - Shimadzu® Tokyo, Japão) com kit Labtest® (Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil).

A capacidade antioxidante total plasmática (CATp) sérica foi avaliada de acordo com o método descrito por Erel (2004) e os resultados expressos em mmol equivalente de Trolox/litro. O estado de oxidante total (EOT) sérico foi avaliada de acordo com o método descrito por Erel (2005) e os resultados expressos em $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equivalente/litro.

A forma livre de F2-isoprostanos na urina foi quantificada usando o kit 8-Isoprostane ELISA (Cayman Chemical, Ann Arbor, Michigan EUA), de acordo com o protocolo do fabricante. As amostras foram descongeladas e diluídas 10 vezes antes da análise. A concentração de F2-isoprostano foi normalizada por 1 mg de creatinina e expressa em pg/mg creatinina urinária (WISNIEWSKI *et al.*, 2017).

Tratamento e análise de dados

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o STATA para Windows, Versão 13.1 (StataCorp LP, EUA). A normalidade dos dados foi verificada pelos testes de Shapiro-Wilk (considerado normal valores $> 0,05$), Curtose (valores < 5) e Assimetria (valores entre -2 e 2). Análises de regressão linear simples e múltipla foram realizadas para examinar a associação entre a CATd e biomarcadores do EO; e entre a CATd e variáveis de composição corporal. Para detecção de multicolinearidade foi realizado o teste VIF (Variance Inflation Factor) e utilizado ponto de corte < 4 . Foi realizada análise de resíduos para investigar a adequabilidade dos modelos de regressão com base nos resíduos. Para isso, foi realizado teste de normalidade (Shapiro-Wilk $> 0,05$, Curtose < 5 e Assimetria entre -2 e 2). O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Foram estimados para cada modelo analisado, o coeficiente de regressão (β), o R^2 ajustado e seu intervalo de confiança (IC) de 95%. A medida do tamanho do efeito utilizada foi o f^2 de Cohen, pela fórmula $f^2 = R^2/1 - R^2$ (COHEN, 1988; SELYA *et al.*, 2012). Os tamanhos do efeito são um complemento importante para o teste de significância na medida em que oferecem uma medida de significado prático em termos de magnitude do efeito e são independentes do tamanho da amostra. A comunidade científica há muito incentiva os pesquisadores a relatar o tamanho do efeito. Este foi interpretado como pequeno (entre 0,02 e 0,14), médio (entre 0,15 e 0,34) ou grande $\geq (0,35)$.

Resultados

As características da amostra (n=20) incluindo composição corporal, consumo alimentar, biomarcadores do estresse oxidativo e exames bioquímicos de perfil de saúde são apresentados na Tabela 1. A idade mediana dos indivíduos é 31,00 (intervalo interquartil 27,50 – 34,00) anos e a massa corporal mediana é de 81,20 (intervalo interquartil 73,85 – 87,1) kg. O nível de atividade física semanal mediana é de 3238,50 (intervalo interquartil 2179,00 – 6937,00) MET-min/semana e a mediana da CATd é de 7,98 (intervalo interquartil 6,19 – 9,64) mmol/dia.

Segundo os dados socioeconômicos extraído de questionário auto aplicável, a renda foi classificada como: sem renda (1 indivíduo), entre 3 e 9 salários-mínimos (15 indivíduos) e entre 9 e 15 salários-mínimos (4 indivíduos). Quanto à escolaridade, 4 sujeitos estão no nível ensino superior incompleto, 6 deles no ensino superior completo, 2 com pós graduação incompleta e 8 com pós graduação completa. O consumo de álcool está presente em 14 sujeitos e em 5 do total da amostra não está presente.

Dos 24 grupos que compõe a CATd (Tabela 2), 6 grupos apresentaram mais de 5% de contribuição isolada para o total da CATd. Destes, 3 grupos contribuíram com mais de 50% do total da CATd, sendo eles: grupo das bebidas, frutas e cereais. O grupo das bebidas, representada principalmente pelo café, contribui com mais de um quarto (27,87%) da CATd.

Em relação aos exames bioquímicos, glicemia de jejum alterada foi observada em apenas 1 (5%) sujeito (acima da recomendação). Quanto ao perfil lipídico, 9 (45%) apresentaram valores limítrofes para colesterol total, 1 (5%) LDL alto, 2 (10%) LDL muito alto e 6 (30%) HDL abaixo dos valores recomendados. Os valores de PCR estavam acima do recomendado em 2 (10%) sujeitos e 4 (20%) apresentaram ferritina acima do valor de referência. O marcador CPK estava acima do valor de referência em 2 sujeitos (10%), sendo que 1 deles foi excluído das análises por ser um outlier (+2 DP). Os valores séricos de AST, ALT, creatinina, ácido úrico e TG e de creatinina urinária estavam todos dentro dos padrões de referência.

A relação entre a CATd e biomarcadores do estresse oxidativo está apresentada na Tabela 3. O marcador de lipoperoxidação, F2-isoprostano, foi inversamente associado com a CATd no Modelo 2 de análise ($\beta=-0,429$; IC=-0,836;-0,021; $p=0,040$), ajustado por idade, massa magra e ferritina. Nos modelos 1 e 2 essa relação negativa apresenta tamanho de efeito grande (f^2 cohen=0,484; 1,000, respectivamente). A CATp apresentou associação com tamanho de efeito grande com a CATd (f^2 de cohen=0,623) pelo Modelo 2, ajustado por idade e ácido úrico, apesar de não significativa ($\beta= 4,726$; IC= -5,095;14,548; $p=0,323$).

Os demais marcadores do estresse oxidativo (GSH, GSSG, GPx, SOD, Catalase, EOT) não apresentaram associações significativas com CATd em nenhum dos modelos de análise avaliados (Tabela 2). No entanto, a GPx possui associação negativa e significativa com CATd quando ajustado pelo consumo proteico e atividade física (MET total) ($\beta=-1,366$; IC=-2,663;-0,069; $p=0,040$) (dados não mostrados).

Na Tabela 4 são apresentados os valores das regressões lineares entre a CATd e composição corporal. O percentual de gordura corporal foi inversamente relacionado com CATd pelo Modelo 2, ajustado por altura, renda e massa magra ($\beta=-0,818$; IC=-1,515;-0,120; $p=0,025$), além de apresentar tamanho de efeito grande (f^2 de cohen=1,252). Tanto a massa corporal quanto a massa magra apresentaram um tamanho de efeito grande (f^2 de cohen=2,049; 2,773; respectivamente) na associação com CATd pelo Modelo 2, apesar de não significativa ($\beta=0,742$; IC=-1,812;0,328; $p=0,159$; $\beta=0,714$; IC=-0,201;1,630; $p=0,116$; respectivamente).

Tabela 1. Caracterização da amostra, variáveis de consumo alimentar, biomarcadores de estresse oxidativo e de perfil de saúde em árbitros de futebol da elite nacional (n=20).

	Mediana	Intervalo Interquartil
Idade (anos)	31,00	27,50 – 34,00
Massa corporal (kg)	81,20	73,85 - 87,10
Estatura (cm)	180,00	171,95 – 183,10
% Gordura corporal	19,05	15,90 – 25,50
Massa magra (kg)	61,83	56,30 – 67,76
Circunferência da Cintura	84,95	81,87 – 85,57
MET (minutos)	3238,50	2179,00 – 6937,50
Consumo Alimentar		
Calorias (Kcal)	2378,77	1307,76 – 4068,57
Carboidrato (g)	225,58	162,52 – 277,64
Proteína (g)	122,61	107,74 – 147,78
Lipídeos (g)	84,30	68,38 – 105,43
CATd (mmol/dia)	7,98	6,19 – 9,64
Biomarcadores de Estresse Oxidativo		
SOD (USOD/ mg Hb)	93,74	90,78 – 97,66
Catalase (U/g Hb)	0,12	0,06 – 0,16
GPx (mU/mg Hb)	6,56	4,07 – 15,57
GSSG (nmol/g Hb)	32,23	25,69 – 37,23

GSH ($\mu\text{mol/g Hb}$)	7,27	5,67 – 8,96
CATp (mmol/equivalente trolox)	430,92	465,63 – 372,35
EOT (mcmol/H ₂ O ₂)	21,84	20,40 – 24,12
F2-Isoprostano (pg/mg creatinina urinária)	5,94	4,79 – 7,93
Exames bioquímicos		
Glicose (mg/dL)	82,50	77,00 – 89,50
HDL (mg/dL)	50,00	46,00 – 56,00
LDL (mg/dL)	128,00	105,00 – 142,00
Colesterol total (mg/dL)	200,50	174,50 – 209,00
TG (mg/dL)	73,50	65,00 – 95,00
PCR (mg/L)	1,85	1,20 – 3,10
Ferritina (ng/mL)	213,55	159,25 – 342,50
Ácido úrico (mg/dL)	4,30	4,00 – 5,40
CPK (U/L)	159,00	134,00 – 210,00
Creatinina soro (mg/dL)	1,02	0,94 – 1,09
Creatinina urinária (mg/dL)	167,97	124,46 – 218,65
ALT (U/L)	26,00	21,00 – 33,00
AST (U/L)	24,00	21,00 – 27,00

MET (Estimativa Equivalente Metabólico), CATd (Capacidade Antioxidante Total da dieta), SOD (Superóxido Dismutase), GPx (Glutathione Peroxidase), GSSG (Glutathione oxidada), GSH (Glutathione reduzida), CATp (Capacidade Antioxidante Total Plasmática), EOT (Estado Oxidativo Total), HDL (*High Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*), TG (Triacilglicerol), PCR (Proteína C Reativa), CPK (Creatinofosfoquinase), ALT (Alanina Aminotransferase), AST (Aspartato Aminotransferase).

Tabela 2. Capacidade Antioxidante Total segundo os grupos alimentares dos árbitros de futebol da elite nacional (n=20).

Grupo Alimentar	Quantidade em mmol	% do total de antioxidantes
Frutas roxas	36,26	6,33
Bebidas	159,69	27,87
Cereais Café da Manhã	1,42	0,25
Chocolate e Doces	7,52	1,31
Leite e Produtos Lácteos	50,97	8,89
Sobremesas e Bolos	0,06	0,01
Ovos	13,28	2,32
Óleos e Gorduras	10,7	1,87

Peixes e Frutos do Mar	1,82	0,32
Frutas e Sucos de Frutas	84,91	14,82
Grãos e Farinhas	70,57	12,32
Plantas Medicinais	0,00	0,00
Comidas e Bebidas Infantis	0,77	0,13
Legumes	17,73	3,09
Carnes	8,40	1,47
Miscelânea	25,72	4,49
Fast Food	0,00	0,00
Castanhas e Sementes	10,24	1,79
Aves e Carnes de aves	0,23	0,04
Petiscos	0,54	0,09
Sopas e Molhos	6,79	1,18
Temperos e Ervas	22,67	3,96
Vegetais	37,53	6,55
Suplementos Vitamínicos	5,21	0,91

*Grupos de alimentos classificados segundo tabela Carelsen 2010.

Tabela 3. Associação entre capacidade antioxidante total da dieta (CATd) e biomarcadores sanguíneos de estresse oxidativo em árbitros de futebol de elite de Santa Catarina, 2018 (n=20).

Variável Independente	Variável Dependente	Bruto		Modelo 1 ^b			Modelo 2 ^d				
		β (IC95%)	Valor-p	β (IC95%)	Valor-p	R ² ajust	f ² cohen ^f (IC95%)	β (IC95%)	Valor-p	R ² ajust	f ² cohen ^f (IC95%)
CATd	F2 isoprostano	-0,042 (-0,117;0,033)	0,255	-0,037 (-0,106;0,031)	0,264	0,326	0,484 (0,056;1,491)	-0,429 (-0,836;-0,021)	0,040	0,500	1,000 (0,332;3,005)
	GSSG ^a	-0,043 (-0,123;0,036)	0,270	-0,044 (-0,139;0,050)	0,338	-0,123	0,123 (-0,086;0,516)	-0,049 (-0,131;0,033)	0,221	0,016	0,016 (-0,067;0,115)
	GSH	-0,158 (-0,469; 0,152)	0,297	-0,115 (-0,461;0,231)	0,489	-0,006	0,006 (-0,046;0,064)	-0,167 (-0,500;0,166)	0,301	-0,082	0,089 (-0,094;0,365)
	GPx	-0,083 (-0,217; 0,050)	0,205	-0,087 (-0,237;0,062)	0,232	0,017	0,017 (-0,068;0,119)	-0,877 (-2,110;0,355)	0,150	0,016	0,016 (-0,067;0,115)
	SOD	0,225 (-0,891; 1,343)	0,676	0,225 (-0,842;1,294)	0,660 ^c	0,078	0,084 (-0,103;0,369)	0,106 (-0,964;1,176)	0,836	0,094	0,101 (-0,093;0,402)
	Catalase	0,002 (-0,009; 0,014)	0,662	0,001 (-0,122; 0,014)	0,872	-0,089	0,097 (-0,093;0,389)	0,004 (-0,006;0,015)	0,405	0,144	0,168 (-0,079;0,596)
	CATp	-6,018 (-18,363; 6,326)	0,319	-7,554 (-21,634; 6,525)	0,271	-0,059	0,062 (-0,093;0,281)	4,726 (-5,095;14,548)	0,323 ^e	0,384	0,623 (0,109;2,027)
	EOT	0,034 (-0,393; 0,462)	0,868	-0,068 (-0,551;0,413)	0,765	-0,097	0,107 (-0,093;0,419)	0,020 (-0,427;0,469)	0,922	-0,097	0,107 (-0,093;0,419)

β , coeficiente de regressão; IC95%, intervalo de confiança de 95%; R² ajust, coeficiente de determinação ajustado; CATd, capacidade antioxidante total da dieta; GSSG, glutatona oxidada; GSH, glutatona reduzida; GPx, glutatona peroxidase; SOD, superóxido dismutase; CATp, capacidade antioxidante total plasmática; EOT, estado oxidativo total. ^aTransformado em log. ^bModelo1: Ajustado por idade, massa corporal e MET total. ^cAjustado por idade, massa corporal. ^dModelo 2: Ajustado por idade, massa magra e ferritina. ^eAjustado por idade e ácido úrico. Nível de significância p<0,05. ^fTamanho do efeito: pequeno (entre 0,02 e 0,14), médio (entre 0,15 e 0,34) ou grande ($\geq 0,35$).

Tabela 4. Associação entre capacidade antioxidante total da dieta (CATd) e parâmetros da composição corporal em árbitros de futebol de elite de Santa Catarina, 2018 (n=20).

Variável Independente	Variável Dependente	Bruto		Modelo 1 ^a				Modelo 2			
		β (IC95%)	Valor-p	β (IC95%)	Valor-p	R ² ajust	f ² cohen ^e (IC95%)	β (IC95%)	Valor-p	R ² ajust	f ² cohen ^f (IC95%)
CATd	Massa corporal	-0,498 (-2,332; 1,334)	0,574	-0,618 (-2,723;1,488)	0,543	0,026	0,026 (-0,083;0,165)	0,742 (-1,812;0,328)	0,159 ^b	0,672	2,049 (0,929;6,268)
	% Gordura corporal	-0,650 (-1,610; 0,308)	0,171	-0,722 (-1,821;0,377)	0,183	-0,053	0,056 (-0,092;0,261)	-0,818 (-1,515;-0,120)	0,025^c	0,556	1,252 (0,474;3,771)
	Massa magra	0,082 (-1,527; 1,692)	0,915	0,057 (-1,792;1,907)	0,948	0,009	0,009 (-0,057;0,086)	0,714 (-0,201;1,630)	0,116 ^d	0,735	2,773 (1,348;8,602)
	Circunferência da Cintura	-0,192 (-1,150;0,766)	0,678	-0,055 (-1,141;1,029)	0,915	-0,118	0,133 (-0,098;0,523)	-0,426 (-1,089;0,236)	0,189 ^e	0,499	0,996 (0,064;1,534)

β , coeficiente de regressão; IC95%, intervalo de confiança de 95%; R² ajust, coeficiente de determinação ajustado; CATd, capacidade antioxidante total da dieta. ^aModelo 1: Ajustado por idade e MET total. Modelo 2: ^bAjustado por idade, altura e renda. ^cAjustado por altura, renda e massa magra. ^dAjustado por altura, renda e massa corporal ^eAjustado por idade, massa magra e renda. Nível de significância p<0,05. ^fTamanho do efeito: pequeno (entre 0,02 e 0,14), médio (entre 0,15 e 0,34) ou grande (\geq 0,35).

DISCUSSÃO

O presente estudo examinou a associação entre CATd com biomarcadores do estresse oxidativo e com composição corporal em árbitros de futebol de elite.

Foi relatado que F2-isoprostanos são marcadores confiáveis de EO *in vivo* e compostos quimicamente estáveis (IL'YASOVA; *et al.*, 2012) diferente do MDA (Malondialdeído), que tem tendência em reagir com outros aldeídos, carboidratos e prostaglandinas não relacionados ao dano de membrana celular (GUTTERIDGE, J.M., & HALLIWELL, 1990). Estudos com atletas de diferentes modalidades têm relatado aumento deste marcador após a intervenção com exercício em indivíduos treinados (GARCÍA-FLORES *et al.*, 2016; GOODS *et al.*, 2016; THIRUPATHI; PINHO, 2018). Nossos achados principais encontraram que o marcador de lipoperoxidação, F2-isoprostano, foi inversamente associado com a CATd no Modelo 2 de análise, ajustado por idade, massa magra e ferritina. Para cada aumento de 1 mmol da CATd verificou-se uma diminuição de 0,429 pg F2-Isoprostano/mg creatinina urinária. Ressalta-se que nos modelos 1 e 2 essa relação negativa apresentou tamanho de efeito grande, apesar de não ser significativa. Outros estudos analisaram associações semelhantes em adultos jovens saudáveis (HERMSDORFF *et al.*, 2011; VALTUEÑA *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2012). No entanto, segundo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a investigar essas relações com indivíduos fisicamente ativos.

Não encontramos até o momento estudos que investigassem a relação entre a CATd e marcadores de lipoperoxidação em público semelhante ao do presente estudo. Estudo de HERMSDORFF *et al.*, 2011 encontrou relação independente e inversa das concentrações de LDL-ox com CATd em adultos jovens saudáveis. Estudos de intervenção com alimentos ricos em antioxidantes em atletas indicaram relação inversa com marcador de lipoperoxidação (DA SILVA BARBOSA *et al.*, 2017; DE SOUSA ASSUNÇÃO CARVALHO *et al.*, 2018). Um estudo experimental, randomizado, controlado por placebo avaliou o consumo de gergelim em marcadores do EO em jogadores de futebol. O marcador de lipoperoxidação, MDA, diminuiu no grupo intervenção (DA SILVA BARBOSA *et al.*, 2017). Outro estudo experimental, randomizado e controlado por placebo com néctar de jamelão em jogadores de handball mostrou também diminuição do MDA após 28 dias de intervenção (DE SOUSA ASSUNÇÃO CARVALHO *et al.*, 2018). Corroborando com achados de ANTONIONI *et al.*, 2019 que identificou que o EO produzido aguda ou cronicamente pelo exercício físico também pode ser modulado com alimentação rica em antioxidante. Estes achados, em conjunto, reforçam a

relevância da relação encontrada no presente estudo, na qual uma alimentação rica em antioxidantes pode atenuar a lipoperoxidação.

Considerando que 27,87% da CATd foi oriunda do grupo das bebidas, representado majoritariamente pelo café, este parece ter um papel crucial nos resultados obtidos neste estudo. Um estudo com modelo animal verificou associação entre o café e seus componentes e o EO. Os autores observaram que a CAT do café é maior que seus componentes isolados (ácido clorogênico, ácido cafeico e cafeína) (YOSHIDA; HAYAKAWA; NIKI, 2008). Um estudo de revisão sobre aspectos da cafeína e seus efeitos periféricos relata que seus metabólitos hepáticos (teobrombina, paraxantina e teofilina) parecem ter associação com redução das ERO por ativação do NFκB (BARCELOS *et al.*, 2020). Porém, em ambos estudos citados acima é ressaltado que ainda não está claro o mecanismo de ação da modulação do estado oxidativo.

A CATp apresentou associação positiva, apesar de não significativa, com a CATd pelo Modelo 2, ajustado por idade e ácido úrico. Essa associação apresentou tamanho de efeito grande. Resultado semelhante foi encontrado em estudo com mulheres adultas saudáveis brasileiras, onde também observou-se associação positiva entre CATd e CATp (STEDILE *et al.*, 2016). Estes achados sugerem que a concentração de antioxidantes de origem dietética tem relação com a CAT do organismo, corroborando com achados BARTOSZ, 2010, que apontou que a análise da CATp permite a detecção de antioxidantes desconhecidos e de interações sinérgicas entre antioxidantes, especialmente os não enzimáticos, portanto, de origem dietética.

Os demais marcadores do estresse oxidativo (GSH, GSSG, GPx, SOD, Catalase, EOT) não apresentaram associações significativas com CATd nos modelos investigados no presente estudo. O mecanismo de ação antioxidante enzimático funciona por meio da modulação da expressão gênica de fatores de transcrição, como PPARγ (*nuclear factor erythroid 2-related factor 2*), NRF2 (*nuclear factor erythroid 2-related factor 2*), NFκB (*factor nuclear kappa B*) e MEF2 (*myocyte enhancer factor-2*) (LÓPEZ-ALARCÓN; DENICOLA, 2013). Sendo esses fatores afetados por diferentes componentes dietéticos que podem ter ações diversas, logo sinergias entre essas interações podem resultar em um efeito nulo, explicando, em parte, os resultados encontrados. Com relação aos marcadores GSH e GSSG, não foram encontrados na literatura estudos que abordassem a relação da CATd com as concentrações de GSH ou GSSG, a fim de discutir os resultados do presente estudo.

A atividade da GPx apresentou associação negativa e significativa com CATd quando ajustado pelo consumo proteico e atividade física (MET total) (dados não mostrados), achado que sugere um fator poupador da GPx frente a um consumo maior de antioxidantes dietéticos. No estudo de MOHR *et al.*, 2016 que acompanhou jogadores de futebol do sexo masculino, os

valores de GPx aumentaram ao longo da temporada, sugerindo adaptação ao EO gerado pelos jogos e treinos. Portanto, em períodos de maior demanda fisiológica a alimentação rica em antioxidantes poderia atenuar o aumento da atividade da GPx. A relação da CATd com a atividade da GPx e de outras enzimas antioxidantes endógenas precisa ser mais investigada, a fim de elucidar a resposta destas enzimas frente a diferentes padrões de consumo de antioxidantes dietéticos.

Com relação a composição corporal nosso estudo mostrou que o %GC foi inversamente relacionado com CATd pelo Modelo 2, ajustado por altura, renda e massa magra, além de apresentar tamanho de efeito grande. A circunferência da cintura apresentou tamanho do efeito grande e relação inversa com CATd, no modelo 2, ajustada por idade, massa magra e renda. Estudos indicaram associação inversa da CATd e adiposidade central, medida através da circunferência da cintura, em adultos jovens saudáveis (HERMSDORFF *et al.*, 2011), bem como com IMC em indivíduos saudáveis de 20 a 89 anos (PUCHAU *et al.*, 2009). Também foi relacionada como maior contribuinte para redução de massa corporal e marcadores de obesidade (IMC, circunferência da cintura e % GC) (LOPEZ-LEGARREA *et al.*, 2013). Portanto, os achados deste estudo corroboram com os resultados encontrados em indivíduos saudáveis, onde indicadores de piora na composição corporal apresentam relação inversa com CATd. Importante ressaltar que este estudo é pioneiro por avaliar a relação da CATd com o %GC e por metodologia de referência, DXA. Mais estudos são necessários em diferentes públicos para comprovar esta associação.

Tanto a massa corporal quanto a massa magra apresentaram um tamanho de efeito grande na associação direta com CATd pelo Modelo 2, apesar de não significativa. Os resultados do presente estudo com relação a massa corporal são contraditórios dos resultados de LOPEZ-LEGARREA *et al.*, 2013 e PUCHAU *et al.*, 2009, que indicaram relação inversa da CATd com IMC e densidade energética (marcador que está atrelado com massa corporal). Porém, o estudo deste tema em indivíduos fisicamente ativos é inovador e permite sugerir que o aumento da massa corporal pode resultar do aumento da massa magra.

Uma limitação do presente estudo é a natureza transversal das análises, que impede fazer inferências sobre causalidade. As limitações inerentes ao recordatório 24 horas foram contornadas pelo método dos múltiplos passos. A tabela utilizada para cálculo da CATd contém alimentos de todo o mundo, o que pode superestimar ou subestimar os valores dos alimentos consumidos pela população deste estudo. Porém, possível erro inerente em todos os dados de consumo foram contornados utilizando padronizações desde a coleta de dados, tabulação, escolha dos alimentos e cálculo. Além disso, o método FRAP utilizado para quantificar a CAT

dos alimentos é realizado *in vitro*, que pode não refletir o comportamento *in vivo* dos antioxidantes dosados nos alimentos. Contudo, este fator não interfere diretamente nas associações aqui pesquisadas. E por último as limitações das análises dos biomarcadores de EO, as quais são sensíveis e podem apresentar interferências e variações de luz, temperatura e manuseio. Estas análises seguiram todas as normas de padronização para minimizar possíveis variações e apresentaram valores coerentes entre os dados de todos os indivíduos, reforçando o adequado manuseio e controle das amostras.

CONCLUSÃO

Este estudo encontrou uma associação inversa do marcador de lipoperoxidação, F2-isoprostano, com a CATd. Os demais parâmetros de biomarcadores de EO não apresentaram associações significativas com CATd. O %CG corporal foi inversamente relacionado com CATd e não houve associação com demais parâmetros de composição corporal. Sugere-se que a associação da CATd com marcadores de EO e com parâmetros de composição corporal precisam ser investigados em futuras pesquisas com indivíduos fisicamente ativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIONI, Ambra *et al.* **Redox homeostasis in sport : do athletes really need antioxidant support ?** *Research in Sports Medicine*, v. 27, n. 2, p. 147–165, 2019.

ARDIGÒ, Luca Paolo *et al.* **A low-cost method for estimating energy expenditure during soccer refereeing.** *Journal of Sports Sciences*, v. 33, n. 17, p. 1853–1858, 2015.

BARCELOS, Rômulo P. *et al.* **Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance.** *Nutrition Research*, v. 80, p. 1–17, 2020.

BARTOSZ, Grzegorz. **Non-enzymatic antioxidant capacity assays: Limitations of use in biomedicine.** *Free Radical Research*, v. 44, n. 7, p. 711–720, 2010.

BECATTI, Matteo *et al.* **Redox status alterations during the competitive season in ,lite**

soccer players: focus on peripheral leukocyte-derived ROS. *INTERNAL AND EMERGENCY MEDICINE*, v. 12, n. 6, p. 777–788, 2017.

CARELSEN, Monica H *et al.* **The total antioxidant content of Moore Ethan 3100 foods, beverages, spices, herbs, Ana supplements Led worldwide.** *Nutrition Journal*, v. 9, n. 1, p. 1–11, 2010.

COHEN, Jacob. **Statistical power Analysis for the Behavioral Sciences.** [S.l: s.n.], 1988.

CONWAY, JM *et al.* **Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women.** *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 77, n. 5, p. 1171–1178, 2003.

DA SILVA, Alberto Inácio; DE LOS SANTOS, Hector; CABRERA, Carlos. **Comparative Analysis of Body Composition of Football (Soccer) Referees from Brazil and Uruguay.** *International Journal of Morphology*, v. 30, n. 3, p. 877–882, 2012.

DA SILVA BARBOSA, Carlos; *et al.* **Effects of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Supplementation on Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase, Oxidative Stress Markers, and Aerobic Capacity in Semi-Professional Soccer Players.** *FRONTIERS IN PHYSIOLOGY*, v. 8, p. 1–7, Mar. 2017.

DE SOUSA ASSUNÇÃO CARVALHO, Layanna Cibelle *et al.* **Syzygium cumini Nectar supplementation reduced biomarkers of oxidative stress, muscle damage, and improved psychological response in highly trained young handball players.** *Frontiers in Physiology*, v. 9, n. OCT, p. 1–8, 2018.

FATOUROS, Ioannis G.; *et al.* **Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game.** *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 24, n. 14, p. 3278–3286, 2010.

FRANSSON, Dan *et al.* **Skeletal muscle and performance adaptations to high-intensity training in elite male soccer players: speed endurance runs versus small-sided game training.** *EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY*, v. 118, n. 1, p. 111–121, Jan.

2018.

GARCÍA-FLORES, Libia Alejandra *et al.* **Assessment of oxidative stress biomarkers - Neuroprostanes and dihomog-isoprostanol - In the urine of elite triathletes after two weeks of moderate-altitude training.** *Free Radical Research*, v. 50, n. 5, p. 485–494, 2016.

GIUSTARINI, Daniela *et al.* **Analysis of GSH and GSSG after derivatization with N-ethylmaleimide.** *Nature Protocols*, v. 8, n. 9, p. 1660–1669, 2013.

GOODS, Paul S R *et al.* **Effect of repeat-sprint training in hypoxia on post-exercise interleukin-6 and F2-isoprostanol.** *European Journal of Sport Science*, v. 16, n. 8, p. 1047–1054, 2016.

GUTTERIDGE, J.M., & HALLIWELL, B. **The measurement and mechanism of lipid peroxidation in biological systems.** *Trends in Biochemical Sciences*, v. 15(4), p. 129–135, 1990.

HERMSDORFF, Helen Hermana M *et al.* **Dietary total antioxidant capacity is inversely related to central adiposity as well as to metabolic and oxidative stress markers in healthy young adults.** *Nutrition & Metabolism*, v. 8, n. 1, p. 59, 2011.

IL'YASOVA, Dora; SCARBROUGH, Peter; SPASOJEVIC, Ivan. **Urinary biomarkers of oxidative status.** *Clinica Chimica Acta*, v. 413, n. 19–20, p. 1446–1453, 2012.

LE MOAL, E. *et al.* **Redox Status of Professional Soccer Players is Influenced by Training Load Throughout a Season.** *Int J Sports Med*, p. 680–686, 2016.

LÓPEZ-ALARCÓN, Camilo; DENICOLA, Ana. **Evaluating the antioxidant capacity of natural products : A review on chemical and cellular-based assays.** *Analytica Chimica Acta*, v. 763, p. 1–10, 2013.

LOPEZ-LEGARREA, Patricia *et al.* **Short-term role of the dietary total antioxidant capacity in two hypocaloric regimes on obese with metabolic syndrome symptoms: The RESMENA randomized controlled trial.** *Nutrition and Metabolism*, v. 10, n. 1, p. 1, 2013.

MASCHERINI, Gabriele *et al.* **Eating Habits and Body Composition of International Elite Soccer Referees.** *Journal of Human Kinetics*, v. 71, n. 1, p. 145–153, 2020.

MATSUDO, Sandra; *et al.* **Questionario internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no brasil.** *Atividade Física e Saúde*, v. 6, p. 5–14, 2001.

MELLO, Rodrigo *et al.* **Oxidative stress and antioxidant biomarker responses after a moderate-intensity soccer training session.** *Research in Sports Medicine*, v. 25, n. 3, p. 322–332, 2017.

MOHR, Magni *et al.* **Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players.** *EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY*, v. 116, n. 1, p. 179–193, Jan. 2016.

PINHEIRO, Ana Beatriz Vieira *et al.* *TABELA PINHEIRO.pdf*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, [S.d.].

POWERS, Scott K; JACKSON, Malcolm J. **Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production.** *National Institutes of Health*, v. 88, n. 4, p. 1243–1276, 2010.

PUCHAU, Blanca *et al.* **Dietary Total Antioxidant Capacity : A Novel Indicator of Diet Quality in Healthy Young Adults.** *Journal of the American College of Nutrition*, v. 28, n. 6, p. 648–656, 2009.

WILLETT, Eric B. *et al.* **Folate and Vitamin B6 From Diet and Supplements in Relation to Risk of Coronary Heart Disease Among Women.** *Jama*, v. 279, n. 5, p. 359–364, 1998.

SELYA, Arielle S. *et al.* **A practical guide to calculating Cohen's f², a measure of local effect size, from PROC MIXED.** *Frontiers in Psychology*, v. 3, n. APR, p. 1–6, 2012.

SIES, Helmut. **On the history of oxidative stress: Concept and some aspects of current development.** *Current Opinion in Toxicology*, v. 7, p. 122–126, 2018.

STEDILE, Natalia *et al.* **Dietary total antioxidant capacity is associated with plasmatic antioxidant capacity , nutrient intake and lipid and DNA damage in healthy women.** v. 7486, n. March, 2016.

THIRUPATHI, Anand; PINHO, Ricardo A. **Effects of reactive oxygen species and interplay of antioxidants during physical exercise in skeletal muscles.** *Journal of Physiology and Biochemistry*, v. 74, n. 3, p. 359–367, 2018.

VALTUEÑA, Silvia *et al.* **Food selection based on total antioxidant capacity can modify antioxidant intake, systemic inflammation, and liver function without altering markers of oxidative stress.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 87, n. 5, p. 1290–1297, 2018.

WANG, Ying *et al.* **Dietary Total Antioxidant Capacity Is Associated with Diet and Plasma Antioxidant Status in Healthy Young Adults.** *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v. 112, n. 10, p. 1626–1635, 2012.

WIŚNIEWSKI, Karol *et al.* **Urinary F2-Isoprostane Concentration as a Poor Prognostic Factor After Subarachnoid Hemorrhage.** *World Neurosurgery*, v. 107, p. 185–193, 2017.

YOSHIDA, Yasukazu; HAYAKAWA, Mieko; NIKI, Etsuo. **Evaluation of the antioxidant effects of coffee and its components using the biomarkers hydroxyoctadecadienoic acid and isoprostane.** *Journal of Oleo Science*, v. 57, n. 12, p. 691–697, 2008.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de dissertação atendeu aos objetivos propostos de analisar a relação entre CATd com biomarcadores do estresse oxidativo e com parâmetros de composição corporal. Os dados deste trabalho foram obtidos respeitando de maneira rigorosa os padrões metodológicos de cada coleta, minimizando ao máximo possíveis vieses.

É importante ressaltar que buscou-se contornar com o que há de mais atual na literatura até os vieses inerentes aos métodos de coleta. A limitação de natureza transversal das análises impede fazer inferências sobre causalidade. As limitações inerentes a metodologia do recordatório de 24 horas foram contornadas pelo método dos múltiplos passos. A tabela utilizada para cálculo da CATd contém alimentos de todo o mundo, o que pode superestimar ou subestimar os valores dos alimentos consumidos pela população deste estudo e não representar efetivamente os valores correspondentes. Porém, possível erro inerente em todos os dados de consumo foram contornados utilizando padronizações desde a coleta de dados, tabulação, escolha dos alimentos e cálculo. O método FRAP utilizado para quantificar a CAT dos alimentos é realizado *in vitro*, que pode não refletir o comportamento *in vivo* dos antioxidantes dosados nos alimentos. Contudo, este fator não interfere diretamente nas associações aqui pesquisadas.

Os resultados obtidos nesta dissertação são inovadores na literatura com relação ao público-alvo e com relação às associações realizadas, trazendo assim, um amplo aspecto a ser explorado na ciência para elucidar ainda mais questões envolvendo alimentação rica em antioxidantes e mecanismos antioxidantes endógenos e sua relação com composição corporal.

Sugere-se que outros estudos que explorem esse padrão dietético possam ser realizados em indivíduos fisicamente ativos, a fim de compreender como isso reflete no EO, visto que estes sujeitos produzem compostos oxidantes muitas vezes além do fisiológico, resultante de constante exposição aos exercícios físicos e treinamentos intensos.

Estudos epidemiológicos de base populacional são também sugeridos para melhor compreensão da relação da CATd com biomarcadores do EO e com composição corporal em indivíduos fisicamente ativos. Sendo assim, uma abordagem simples como o aumento do consumo de alimentos antioxidantes pela dieta pode ter um impacto na saúde, por meio da prevenção ou atenuação de danos relacionadas ao EO, que está envolvido com o processo de diversas doenças.

REFERÊNCIA

ACKLAND, Timothy R *et al.* **Current Status of Body Composition Assessment in Sport.** *SPORTS MEDICINE*, v. 42, n. 3, p. 227–249, 2012.

ANTONIONI, Ambra *et al.* **Redox homeostasis in sport : do athletes really need antioxidant support ?** *Research in Sports Medicine*, v. 27, n. 2, p. 147–165, 2019.

ARDIGÒ, Luca Paolo *et al.* **A low-cost method for estimating energy expenditure during soccer refereeing.** *International Journal of Morphology*, v. 6, n. 3, p. 18–26, 2012.

ARDIGÒ, Luca Paolo *et al.* **A low-cost method for estimating energy expenditure during soccer refereeing.** *Journal of Sports Sciences*, v. 33, n. 17, p. 1853–1858, 2015.

BARBERO-ALVAREZ, José C. *et al.* **Physical and physiological demands of field and assistant soccer referees during america’s cup.** *Journal of strength and conditioning research*, v. 26, n. 5, p. 1383–1388, 2012.

BARCELOS, Rômulo P. *et al.* **Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance.** *Nutrition Research*, v. 80, p. 1–17, 2020.

BARREIROS, Andre L.B. S.; DAVID, Jorge M.; DAVID, Juceni P. **Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo.** *Química Nova*, v. 29, n. 1, p. 113–123, 2006.

BARTOSZ, Grzegorz. **Non-enzymatic antioxidant capacity assays: Limitations of use in biomedicine.** *Free Radical Research*, v. 44, n. 7, p. 711–720, 2010.

BAST, Aalt; HAENEN, Guido R.M.M. **Ten misconceptions about antioxidants.** *Trends in Pharmacological Sciences*, v. 34, n. 8, p. 430–436, 2013.

BECATTI, Matteo *et al.* **Redox status alterations during the competitive season in ,lite soccer players: focus on peripheral leukocyte-derived ROS.** *Internal and emergency medicine*, v. 12, n. 6, p. 777–788, 2017.

BENZIE, I; STRAIN, J. **The ferric reducing ability of plasma as a measure of antioxidant.**

Analytical Biochemistry, v. 239, n. 0292, p. 70–76, 1996.

BRITES, F D *et al.* **Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status.** *Clinical Science*, Cited By :141Export Date: 18 April 2019, v. 96, n. 4, p. 381–385, 1999.

CARELSEN, Monica H *et al.* **The total antioxidant content of Moore Ethan 3100 foods, beverages, spices, herbs, Ana supplements Led worldwide.** *Nutrition Journal*, v. 9, n. 1, p. 1–11, 2010.

CASAJÚS, J. A.; GONZALEZ-AGUERO, A. **Body Composition Evolution in Elite Football Referees ; an Eleven-years Retrospective Study.** *Int J Sports Med*, v. 36, p. 550–553, 2015.

CASTAGNA, Carlo; ABT, Grant; D’OTTAVIO, Stefano. **Physiological Aspects of Refereeing Performance and Training.** *SPORTS MEDICINE*, v. 47, n. 7, p. 625–646, 2006.

COBLEY, James N. *et al.* **Exercise redox biochemistry: Conceptual, methodological and technical recommendations.** *Redox Biology*, v. 12, n. February, p. 540–548, 2017.

COHEN, Jacob. *Statistical power Analysis for the Behavioral Sciences*. [S.l: s.n.], 1988.

CONWAY, JM *et al.* **Effectiveness of the US Department of Agriculture 5-step multiple-pass method in assessing food intake in obese and nonobese women.** *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 77, n. 5, p. 1171–1178, 2003.

CÓRDOVA, Alfredo *et al.* **Oxidative stress markers after a race in professional cyclists.** *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 25, n. 2, p. 171–178, 2015.

DA SILVA, Alberto Inácio; DE LOS SANTOS, Hector; CABRERA, Carlos. **Comparative Analysis of Body Composition of Football (Soccer) Referees from Brazil and Uruguay.** *International Journal of Morphology*, v. 30, n. 3, p. 877–882, 2012.

DA SILVA BARBOSA, Carlos; *et al.* **Effects of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Supplementation on Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase, Oxidative Stress Markers, and Aerobic Capacity in Semi-Professional Soccer Players.** *Frontiers in physiology*, v. 8, p. 1–7, Mar. 2017.

DE SOUSA ASSUNÇÃO CARVALHO, Layanna Cibelle *et al.* **Syzygium cumini** Nectar supplementation reduced biomarkers of oxidative stress, muscle damage, and improved psychological response in highly trained young handball players. *Frontiers in Physiology*, v. 9, n. OCT, p. 1–8, 2018.

EREL, Ozcan. **A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status.** *Clinical Biochemistry*, v. 38, n. 12, p. 1103–1111, 2005.

EREL, Ozcan. **A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation.** *Clinical Biochemistry*, v. 37, n. 4, p. 277–285, 2004.

ESCO, Michael R *et al.* **Fat Percentage and Fat-Free Mass , But Not Body Mass Index , in Youth Soccer Players.** *Sports*, v. 6, p. 1–10, 2018.

FATOUROS, Ioannis G.; *et al.* **Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game.** *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 24, n. 14, p. 3278–3286, 2010.

FRANSSON, Dan *et al.* **Skeletal muscle and performance adaptations to high-intensity training in elite male soccer players: speed endurance runs versus small-sided game training.** *European journal of applied physiology*, v. 118, n. 1, p. 111–121, Jan. 2018.

GARCÍA-FLORES, Libia Alejandra *et al.* **Assessment of oxidative stress biomarkers - Neuroprostanes and dihomu-isoprostanes - In the urine of elite triathletes after two weeks of moderate-altitude training.** *Free Radical Research*, v. 50, n. 5, p. 485–494, 2016.

GIUSTARINI, Daniela *et al.* **Analysis of GSH and GSSG after derivatization with N-ethylmaleimide.** *Nature Protocols*, v. 8, n. 9, p. 1660–1669, 2013.

GOODS, Paul S R *et al.* **Effect of repeat-sprint training in hypoxia on post-exercise interleukin-6 and F2-isoprostanes.** *European Journal of Sport Science*, v. 16, n. 8, p. 1047–1054, 2016.

DE CARVALHO, Jolmerson. **Caracterização da demanda fisiológica do árbitro de futebol durante jogos do campeonato regional e nacional e sua relação com testes de campo.** 2015. 99 f. 2015.

GUTTERIDGE, J.M., & HALLIWELL, B. **The measurement and mechanism of lipid peroxidation in biological systems.** *Trends in Biochemical Sciences*, v. 15(4), p. 129–135, 1990.

HALLIWELL, Barry. **Free radicals and antioxidants: Updating a personal view.** *Nutrition Reviews*, v. 70, n. 5, p. 257–265, 2012.

HERMSDORFF, Helen Hermana M *et al.* **Dietary total antioxidant capacity is inversely related to central adiposity as well as to metabolic and oxidative stress markers in healthy young adults.** *Nutrition & Metabolism*, v. 8, n. 1, p. 59, 2011.

IL'YASOVA, Dora; SCARBROUGH, Peter; SPASOJEVIC, Ivan. **Urinary biomarkers of oxidative status.** *Clinica Chimica Acta*, v. 413, n. 19–20, p. 1446–1453, 2012.

JOHANSSON, Lars H.; HÅKAN BORG, L. A. **A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples.** *Analytical Biochemistry*, v. 174, n. 1, p. 331–336, 1988.

KOEHNLEIN, Eloa Angelica *et al.* **Total antioxidant capacity and phenolic content of the Brazilian diet: a real scenario.** *International Journal Food Sci Nutr*, v. 7486, n. 3, p. 293–298, 2014.

LE MOAL, E. *et al.* **Redox Status of Professional Soccer Players is Influenced by Training Load Throughout a Season.** *Int J Sports Med*, p. 680–686, 2016.

LÓPEZ-ALARCÓN, Camilo; DENICOLA, Ana. **Evaluating the antioxidant capacity of natural products : A review on chemical and cellular-based assays.** *Analytica Chimica Acta*, v. 763, p. 1–10, 2013.

LOPEZ-LEGARREA, Patricia *et al.* **Short-term role of the dietary total antioxidant capacity in two hypocaloric regimes on obese with metabolic syndrome symptoms: The RESMENA randomized controlled trial.** *Nutrition and Metabolism*, v. 10, n. 1, p. 1, 2013.

LU, Jun; HOLMGREN, Arne. **The thioredoxin antioxidant system.** *Free Radical Biology and Medicine*, v. 66, p. 75–87, 2014.

MA, Elizabeth *et al.* **F2-Isoprostanes Reflect Oxidative Stress Correlated With Lean Mass and Bone Density but Not Insulin Resistance.** *Journal of the Endocrine Society*, v. 1, n. 5, p. 436–448, 2017.

MARTORELL, M. *et al.* **Docosahexaenoic Acid Supplementation Promotes Erythrocyte Antioxidant Defense and Reduces Protein Nitrosative Damage in Male Athletes.** *Lipids*, v. 50, p. 131–148, 2015.

MASCHERINI, Gabriele *et al.* **Eating Habits and Body Composition of International Elite Soccer Referees.** *Journal of Human Kinetics*, v. 71, n. 1, p. 145–153, 2020.

MATSUDO, Sandra *et al.* **Questionario internacional de atividade física (ipaq): estudo de validade e reprodutibilidade no brasil.** *Atividade Física e Saúde*, v. 6, p. 5–14, 2001.

MAZAHERI, Reza *et al.* **Cardiorespiratory Fitness and Body Composition of Soccer Referees ; Do These Correlate With Proper Performance ?** *Asian J Sports Med*, v. 7, n. 1, p. 7–11, 2016.

MELLO, Rodrigo *et al.* **Oxidative stress and antioxidant biomarker responses after a moderate-intensity soccer training session.** *Research in sports medicine*, v. 25, n. 3, p. 322–332, 2017.

MOHR, Magni *et al.* **Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players.** *European journal of applied physiology*, v. 116, n. 1, p. 179–193, Jan. 2016.

PALACIOS, Gonzalo *et al.* **Biomarkers of physical activity and exercise.** *Nutricion hospitalaria*, v. 31, p. 237–244, 2015.

PELLEGRINI, Nicoletta. **Antioxidant Activity Applying an Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay.** *Free Radical Biology and Medicine*, v. 32, n. 4, p. 1608–1619, 1999.

PINHEIRO, Ana Beatriz Vieira *et al.* *TABELA PINHEIRO.pdf*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, [S.d.].

PISOSCHI, Aurelia Magdalena;; POP, Aneta. **The role of antioxidants in the chemistry of**

oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, v. 97, p. 55–74, 2015.

POMPELLA, Alfonso *et al.* **The use of total antioxidant capacity as surrogate marker for food quality and its effect on health is to be discouraged.** *Nutrition*, v. 30, n. 7–8, p. 791–793, 2014.

POWERS, Scott K; JACKSON, Malcolm J. **Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production.** *National Institutes of Health*, v. 88, n. 4, p. 1243–1276, 2010.

PUCHAU, Blanca *et al.* **Dietary Total Antioxidant Capacity : A Novel Indicator of Diet Quality in Healthy Young Adults.** *Journal of the American College of Nutrition*, v. 28, n. 6, p. 648–656, 2009.

RAHAL, Anu *et al.* **Oxidative Stress, Prooxidants, and Antioxidants: The Interplay.** *BioMed Research International*, v. 2014, p. 1–19, 2014.

WILLETT, Eric B. *et al.* **Folate and Vitamin B6 From Diet and Supplements in Relation to Risk of Coronary Heart Disease Among Women.** *Jama*, v. 279, n. 5, p. 359–364, 1998.

SCHENK, K.; BIZZINI, M.; GATTERER, H. **Exercise physiology and nutritional perspectives of elite soccer refereeing.** *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v. 28, n. 3, p. 782–793, 2018.

SCHNEIDER, Cláudia Dornelles; OLIVEIRA, Alvaro Reischak De. **Oxygen free radicals and exercise: mechanisms of synthesis and adaptation to the physical training.** *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 10, n. 4, p. 314–318, 2004.

SEET, Raymond C.S. *et al.* **Biomarkers of oxidative damage in cigarette smokers: Which biomarkers might reflect acute versus chronic oxidative stress?** *Free Radical Biology and Medicine*, v. 50, n. 12, p. 1787–1793, 2011.

SHI, Minyi *et al.* **Effects of anaerobic exercise and aerobic exercise on biomarkers of oxidative stress.** *Environmental Health and Preventive Medicine*, v. 12, n. 5, p. 202–208, 2007.

SIES, Helmut. **On the history of oxidative stress: Concept and some aspects of current**

development. *Current Opinion in Toxicology*, v. 7, p. 122–126, 2018.

SIES, Helmut. **Oxidative Stress : From Basic Research to Clinical Application.** *The American Journal of Medicine*, v. 91, p. 31–38, 1991.

SIES, Helmut. **Oxidative stress: A concept in redox biology and medicine.** *Redox Biology*, v. 4, p. 180–183, 2015.

SILVA, A. M. **Structural and functional body components in athletic health and performance phenotypes.** *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 73 (2), p. 215–224, 2018.

SILVA, AI; DOURADO, AC; DURIGAN, JZ. **Perfil morfológico dos árbitros assistentes de elite do futebol.** *Revista Brasileira de Futebol*, v. 6, n. 1, p. 76–84, 2013.

SILVA, Alberto I; RODRIGUEZ-AÑEZ, Ciro. **Níveis de aptidão física e perfil antropométrico dos árbitros de elite do Paraná credenciados pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF).** *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 3, n. 3, p. 18–26, 2003.

SILVA, Alberto Inácio Da *et al.* **Análise comparativa do estado nutricional de árbitros e árbitros assistentes de futebol.** *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v. 14, n. 2, p. 78–91, 2015.

SOMERVILLE, Vaughan; BRINGANS, Cameron; BRAAKHUIS, Andrea. **Polyphenols and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *Sports Medicine*, v. 47, n. 8, p. 1589–1599, 2017.

STEDILE, Natalia *et al.* **Dietary total antioxidant capacity is associated with plasmatic antioxidant capacity , nutrient intake and lipid and DNA damage in healthy women.** v. 7486, n. March, 2016.

THIRUPATHI, Anand; PINHO, Ricardo A. **Effects of reactive oxygen species and interplay of antioxidants during physical exercise in skeletal muscles.** *Journal of Physiology and Biochemistry*, v. 74, n. 3, p. 359–367, 2018.

TORRES, Taíssa; FARAH, Adriana. **Coffee, maté, açaí and beans are the main contributors**

to the antioxidant capacity of Brazilian's diet. *European Journal of Nutrition*, v. 56, n. 4, p. 1523–1533, 2017.

VALTUENA, S *et al.* **The total antioxidant capacity of the diet is an independent predictor of plasma b -carotene.** *European journal of clinical nutrition*, v. 61, n. May 2006, p. 69–76, 2007.

VALTUENÑA, Silvia *et al.* **Food selection based on total antioxidant capacity can modify antioxidant intake, systemic inflammation, and liver function without altering markers of oxidative stress.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 87, n. 5, p. 1290–1297, 2018.

WANG, Ying *et al.* **Dietary Total Antioxidant Capacity Is Associated with Diet and Plasma Antioxidant Status in Healthy Young Adults.** *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v. 112, n. 10, p. 1626–1635, 2012.

WENDEL, Albrecht. **Glutathione Peroxidase.** *Methods in Enzymology*, v. 77, n. 1967, 1981.

WICEK, M. *et al.* **Effect of body composition, aerobic performance and physical activity on exercise-induced oxidative stress in healthy subjects.** *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 57, n. 7–8, 2017.

WIECEK, Magdalena *et al.* **Changes in non-enzymatic antioxidants in the blood following anaerobic exercise in men and women.** *PLoS ONE*, v. 10, n. 11, p. 1–16, 2015.

YOSHIDA, Yasukazu; HAYAKAWA, Mieko; NIKI, Etsuo. **Evaluation of the antioxidant effects of coffee and its components using the biomarkers hydroxyoctadecadienoic acid and isoprostane.** *Journal of Oleo Science*, v. 57, n. 12, p. 691–697, 2008.

ZUJKO, Malgorzata Elzbieta *et al.* **Dietary Total Antioxidant Capacity and Dietary Polyphenol Intake and Prevalence of Metabolic Syndrome in Polish Adults: A Nationwide Study.** *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, v. 2018, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

Nome

completo:

Data: ____/____/____

1 - Sexo: () Masculino () Feminino

2 - Data de nascimento: ____/____/____

3 - Estado civil: Assinale “X”

() Solteiro(a)

() Casado(a)

() Viúvo(a)

() União estável

() Divorciado(a)

() Separado(a)

4 - Telefone para contato: () _____ - _____

5 - E-mail para contato: _____

6 - Em que cidade reside? _____

7 - Você desenvolve alguma atividade profissional, além de atuar como árbitro? Assinale “X”

() Sim - Qual? _____

() Não

8 - Há quanto tempo você atua como árbitro?

CBF (nacional): ____ anos ____ meses

FIFA (internacional): ____ anos ____ meses

9 - Escolaridade. Assinale “X”

() Ensino superior incompleto

() Ensino superior completo

() Pós-graduação incompleta

() Pós-graduação completa

10 - Renda mensal familiar, ou seja, somatório da renda familiar. Assinale “X”

() Até 3 SM

() 3 a 6 SM

() 6 a 9 SM

() 9 a 12 SM

() 12 a 15 SM

() Mais de 15 SM

() Não sei ou não quero responder

*SM = Salário mínimo = R\$ 954,00

11 - Fuma? Assinale "X"

Sim Não

Há quanto tempo? _____ anos _____ meses

Quantos cigarros por dia? _____

12 - Ingere álcool? Assinale "X"

Sim Não

Há quanto tempo? _____ anos _____ meses

Qual é a quantidade ingerida? 1 a 5 doses 6 a 10 doses Mais de 10 doses

Considerando que uma dose equivale à: 100 mL de vinho, 330 mL de cerveja, 30 mL de uísque

Qual é a frequência que ingere álcool?

Diária Semanal Mensal Outra - Qual? _____

Qual é a bebida mais frequentemente ingerida? _____

13 - Utiliza suplemento vitamínico, outro suplemento ou outro composto? Assinale "X"

(_____) Sim - Qual(is)?

Não

14 - Está utilizando algum medicamento? Assinale "X"

(_____) Sim - Qual(is)?

Não

15 - Possui alguma patologia? Assinale "X"

Exemplos: Diabetes, Hipertensão, Colesterol elevado, Triglicerídeos alterados, Hipertireoidismo, Hipotireoidismo

(_____) Sim - Qual(is)?

Não

16 - Quantas horas você dorme por dia? Assinale "X"

3 a 5 horas

6 a 8 horas

Mais de 8 horas

APÊNDICE B – ORIENTAÇÕES FORNECIDAS AOS PARTICIPANTES

Procedimento Operacional Padronizado (POP) para a coleta de dados da pesquisa:

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE ÁRBITROS CENTRAIS E ASSISTENTES DE SANTA CATARINA INTEGRANTES DA CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL (CBF)

No momento da coleta estar descalço e utilizar preferencialmente roupa de banho (biquíni ou sunga) ou roupa de ginástica (top, short curto e justo);

Não utilizar adornos ou objetos metálicos como brincos, anéis, correntes, piercing, entre outros;

Estar com o corpo seco;

Não comer ou beber 10 horas antes do horário de início do teste;

Não praticar exercício físico moderado ou vigoroso 24 horas antes do horário de início do teste;

Estar de bexiga vazia (urinar 30 minutos antes do teste);

Não ingerir bebidas alcoólicas 48 horas antes do horário de início do teste;

Não ingerir bebidas com cafeína (café, chá verde ou preto, chimarrão) no dia anterior ao teste;

Não tomar medicamentos diuréticos sete dias antes do teste;

Informar se faz uso de marcapasso ou se possui algum pino (prótese óssea);

Mulheres que percebam que estão retendo água durante o período menstrual, favor comunicar a equipe de coleta.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, segundo o Conselho Nacional de Saúde.

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, de uma pesquisa científica associada ao Departamento de Nutrição e Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina. Abaixo seguem informações a respeito da pesquisa, vamos ler com atenção e cuidado este documento para que sua participação seja resultante de uma decisão bem informada. Caso aceite fazer parte da pesquisa, por favor, assine ao final deste documento (nas duas vias). Uma das vias é sua e a outra via é do pesquisador responsável.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

1. Instituição da pesquisa: Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Campus Universitário, Rua Delfino Conti, s/nº, Trindade, Florianópolis – SC – CEP 88040-900.

2. Título do projeto: “Avaliação do estado nutricional de árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF)”.

3. Pesquisador responsável: Prof^a Dr^a Fernanda Hansen.

4. Garantia de informação e desistência: Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer momento que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação, a qualquer momento. Caso você não queira participar do estudo não haverá nenhuma desvantagem, inclusive em relação ao seu atendimento e testes de aptidão física que tenha direito a realizar.

5. Descrição e procedimentos do estudo: Árbitros centrais e assistentes de futebol apresentam uma alta demanda física em virtude da distância percorrida durante os jogos, a qual exige um condicionamento físico adequado. O condicionamento físico está relacionado com a composição corporal, que é diretamente influenciada pelo estado nutricional do indivíduo. Assim, o objetivo deste estudo é realizar avaliação do estado nutricional de árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF), por meio da avaliação do consumo alimentar, da avaliação da composição corporal e da realização de exames de sangue laboratoriais. Caso você decida aceitar o convite de participação, a coleta de dados ocorrerá em quatro momentos (dois presenciais e dois via telefone) nos períodos de pré-teste de aptidão física, quando estes acontecerem no Centro de Desportos da UFSC na cidade de Florianópolis/SC. As atividades realizadas em cada momento serão:

a) no primeiro momento, através de entrevista presencial individual, você responderá a um questionário estruturado com perguntas objetivas (assinalando as respostas com um X) e de respostas curtas sobre idade, sexo, caracterização socioeconômica, estilo de vida e aspectos da sua rotina de atividade física.

b) no segundo e terceiro momentos, em horário a combinar, através de entrevista com perguntas simples, via telefone, você fornecerá informações sobre sua alimentação e atividade física do dia anterior.

c) no quarto momento, em entrevista presencial individual, que será realizada no Departamento de Nutrição da UFSC, a qual ocorrerá um dia antes do teste de aptidão física, você fornecerá mais informações sobre sua alimentação e atividade física do dia anterior, realizará coleta de 8 mL de sangue para exame laboratorial de açúcar, gorduras, função hepática e renal e hemograma, para isto será necessário jejum de no mínimo 12 horas; e exames de composição corporal. Os exames de composição corporal (músculos, gorduras, ossos e água) serão realizados por meio da coleta de medidas corporais (peso, altura, circunferências e pregas cutâneas do corpo) e de exames mais avançados (bioimpedância, densitometria óssea e pletismografia), em que você estará com roupas confortáveis, pés descalços e imóveis.

6. Riscos e desconfortos: A participação nesta pesquisa poderá trazer como possíveis riscos a você a ocorrência de desconforto durante a tomada das medidas e exames corporais ou o constrangimento durante as entrevistas, ao responder sobre sua condição socioeconômica, alimentação, atividade física e estilo de vida, principalmente aos participantes mais tímidos ou com vergonha de responder. Poderá também sentir dor e sofrer hematoma na coleta de sangue.

Será exposto a uma pequena radiação no exame de densitometria óssea. Porém, em todos os exames, entrevistas e medições realizados serão tomados todos os cuidados para garantir a sua total segurança. Para todos os possíveis danos e desconfortos citados serão tomadas as seguintes medidas preventivas: todas as etapas serão realizadas individualmente, em local e horário adequado sem circulação de outras pessoas; profissionais treinados irão realizar as medidas corporais; será garantido o anonimato e sigilo das informações obtidas; no exame que emite a radiação, apesar dela ser igual a um dia de sol, será exposto a menor quantidade necessária e pelo menor tempo possível; um farmacêutico-bioquímico treinado irá coletar o sangue. Os materiais utilizados nas coletas de sangue serão descartáveis. Para amenizar a dor serão usadas agulhas finas e cadeiras confortáveis próprias para a coleta de sangue. Se houver vermelhidão na pele após a coleta, compressas geladas poderão ser colocadas no local para amenizar a dor. O preenchimento dos questionários será orientado por entrevistadores treinados. Será garantido que os entrevistadores apenas continuarão as etapas se você aceitar participar e estiver motivado a continuar. O preenchimento dos questionários será finalizado ou interrompido a qualquer momento se você manifestar vontade de desistir. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e amplamente consubstanciada. Sendo assim, em caso de mal-estar ou qualquer problema por causa da participação no estudo, a equipe de pesquisadores irá dar todo suporte possível.

7. Benefícios: Sabendo que a CBF não possui todos os equipamentos e recursos oferecidos neste estudo, a participação na pesquisa implica em uma avaliação complementar e aprofundada da sua saúde. As informações da pesquisa terão um benefício direto, pois permitirão que você e a equipe da Confederação Brasileira de Futebol (CBF) de Santa Catarina tenham conhecimento sobre todos os resultados individuais, possibilitando identificar se foram satisfatórios ou não para a sua saúde. Além disso, a participação no estudo contribuirá com importantes informações sobre educação para a saúde, que o participante poderá levar para toda a vida para melhorar a sua saúde. As informações obtidas poderão ajudar a criar programas e ações de saúde para a promoção de hábitos de vida saudáveis para o público relacionado a temática do estudo.

8. Custos: Você não terá nenhum gasto com a pesquisa, uma vez que os materiais utilizados para coleta de dados serão fornecidos pela própria instituição e pelo pesquisador responsável. Caso alguma despesa extraordinária associada à pesquisa venha a ocorrer, você será ressarcido

nos termos da lei. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação na pesquisa.

9. Esclarecimento e dúvidas: Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, poderá entrar em contato com a **pesquisadora responsável Fernanda Hansen** através do telefone **(51) 98116-5198**, por e-mail fernanda.hansen@ufsc.br ou pessoalmente no Laboratório de Nutrição Experimental, Centro de Ciências da Saúde (CCS), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado no bloco J, terceiro andar, sala 304, do Campus Universitário, bairro Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88040-900. Você também poderá entrar em contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos** da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) através do telefone **(48) 3721-6094**, por e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br ou pessoalmente no Prédio Reitoria II, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado na Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, bairro Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400.

A pesquisadora responsável, Fernanda Hansen que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Desta forma, concordo de maneira livre e esclarecida em participar da pesquisa: **“Avaliação do estado nutricional de árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF)”**. Além de ter lido e entendido todas as informações fornecidas sobre minha participação na pesquisa, tive oportunidade de discuti-las e fazer perguntas. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas satisfatoriamente.

Participante do estudo

Pesquisador Responsável

Florianópolis, ____ de _____ de 201__.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE ÁRBITROS CENTRAIS E ASSISTENTES DE SANTA CATARINA INTEGRANTES DA CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL (CBF)

Pesquisador: Fernanda Hansen

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 82584318.0.0000.0121

Instituição Proponente: CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.572.301

Apresentação do Projeto:

Trata o presente projeto, "Avaliação do estado nutricional de árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF)", de um projeto de pesquisa submetido pela Prof. Fernanda Hansen, que assina a folha de rosto como pesquisador responsável juntamente com o Profa. Marcela Boro Veiros, Chefe do Departamento de Nutrição/CCS/UFSC. Trata-se de um estudo observacional longitudinal, que pretende avaliar o estado nutricional por meio de avaliação nutricional, do consumo alimentar e da análise de parâmetros bioquímicos de árbitros centrais e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF) e verificar possíveis associações destes parâmetros com os resultados do teste de aptidão física. Atualmente são 34 indivíduos, de ambos sexos, que trabalham regularmente para a CBF, sendo 15 árbitros e 19 assistentes. A coleta de dados ocorrerá em quatro momentos (dois presenciais e dois via telefone) nos períodos de pré-teste de aptidão física, quando estes acontecerem no Centro de Desportos da UFSC na cidade de Florianópolis/SC. No primeiro momento, através de entrevista presencial individual, será aplicado um questionário estruturado com perguntas objetivas e de respostas curtas sobre idade, sexo, caracterização socioeconômica, estilo de vida e aspectos da sua rotina de atividade física. No segundo e terceiro momentos, em horário a combinar, será feita uma entrevista com perguntas simples, via telefone, sobre alimentação e atividade física do dia anterior. No quarto momento, será realizada uma

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-8094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.572.301

entrevista presencial individual no Departamento de Nutrição da UFSC, que ocorrerá um dia antes do teste de aptidão física, na qual serão colhidas informações sobre alimentação e atividade física do dia anterior, realizada a coleta de 8 mL de sangue para exame laboratorial de açúcar, gorduras, função hepática e renal e hemograma, bem como exames de composição corporal (músculos, gorduras, ossos e água) por meio da coleta de medidas corporais (peso, altura, circunferências e pregas cutâneas do corpo) e exames mais avançados (bioimpedância, densitometria óssea e pletismografia).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral

Caracterizar o estado nutricional de árbitros e assistentes de Santa Catarina integrantes da Confederação Brasileira de Futebol (CBF) e verificar possíveis associações entre os parâmetros investigados para avaliar o estado nutricional com os resultados do teste de aptidão física dos participantes do estudo.

Objetivos específicos

- 1) Descrever o perfil socioeconômico e outros dados gerais de caracterização dos participantes do estudo;
- 2) Realizar avaliação nutricional no pré teste de aptidão física;
- 3) Avaliar o consumo alimentar no pré-teste de aptidão física;
- 4) Descrever aspectos da atividade física habitual e dos dias de avaliação do consumo alimentar;
- 5) Realizar análise de parâmetros bioquímicos no pré teste de aptidão física;
- 6) Investigar possíveis associações entre os resultados obtidos na avaliação nutricional, no consumo alimentar e nos parâmetros bioquímicos com os resultados do teste de aptidão física.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com o que foi citado no TCLE apresentado:

RISCOS E DESCONFORTOS: A participação nesta pesquisa poderá trazer como possíveis riscos a você a ocorrência de desconforto durante a tomada das medidas e exames corporais ou o constrangimento durante as entrevistas, ao responder sobre sua condição socioeconômica, alimentação, atividade física e estilo de vida, principalmente aos participantes mais tímidos ou com vergonha de responder. Poderá também sentir dor e sofrer hematoma na coleta de sangue. Será exposto a uma pequena radiação no exame de densitometria óssea. Porém, em todos os

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-8004 E mail: ocp.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.572.301

exames, entrevistas e medições realizados serão tomados todos os cuidados para garantir a sua total segurança. Para todos os possíveis danos e desconfortos citados serão tomadas as seguintes medidas preventivas: todas as etapas serão realizadas individualmente, em local e horário adequado sem circulação de outras pessoas; profissionais treinados irão realizar as medidas corporais; será garantido o anonimato e sigilo das informações obtidas; no exame que emite a radiação, apesar dela ser igual a um dia de sol, será exposto a menor quantidade necessária e pelo menor tempo possível; um farmacêutico-bioquímico treinado irá coletar o sangue. Os materiais utilizados nas coletas de sangue serão descartáveis. Para amenizar a dor serão usadas agulhas finas e cadeiras confortáveis próprias para a coleta de sangue. Se houver vermelhidão na pele após a coleta, compressas geladas poderão ser colocadas no local para amenizar a dor. O preenchimento dos questionários será orientado por entrevistadores treinados. Será garantido que os entrevistadores apenas continuarão as etapas se você aceitar participar e estiver motivado a continuar. O preenchimento dos questionários será finalizado ou interrompido a qualquer momento se você manifestar vontade de desistir. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e amplamente consubstanciada. Sendo assim, em caso de mal-estar ou qualquer problema por causa da participação no estudo, a equipe de pesquisadores irá dar todo suporte possível.

BENEFÍCIOS: Sabendo que a CBF não possui todos os equipamentos e recursos oferecidos neste estudo, a participação na pesquisa implica em uma avaliação complementar e aprofundada da sua saúde. As informações da pesquisa terão um benefício direto, pois permitirão que você e a equipe da Confederação Brasileira de Futebol (CBF) de Santa Catarina tenham conhecimento sobre todos os resultados individuais, possibilitando identificar se foram satisfatórios ou não para a sua saúde. Além disso, a participação no estudo contribuirá com importantes informações sobre educação para a saúde, que o participante poderá levar para toda a vida para melhorar a sua saúde. As informações obtidas poderão ajudar a criar programas e ações de saúde para a promoção de hábitos de vida saudáveis para o público relacionado a temática do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pode contribuir para o conhecimento generalizável sobre o tema.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 2.572.301

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando que todas as pendências anteriormente apontadas foram devidamente atendidas e justificadas, não há nenhuma inadequação no presente processo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1065455.pdf	14/03/2018 10:50:22		Aceito
Outros	Carta_Resposta_CEP SH.pdf	14/03/2018 10:54:04	Fernanda Hansen	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Novo_TCLE.pdf	14/03/2018 10:49:49	Fernanda Hansen	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_Instituicao.pdf	25/01/2018 20:11:56	Fernanda Hansen	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_completo.pdf	25/01/2018 09:43:11	Fernanda Hansen	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Assinada.pdf	25/01/2018 09:26:46	Fernanda Hansen	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 30 de Março de 2018

Assinado por:
Ylmar Correa Neto
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

ANEXO B – QUESTIONÁRIO IPAQ – VERSÃO CURTA


**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA -**
Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____ **Idade :** ____ **Sexo:** F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL – CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
 Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
 Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
_____ horas _____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
_____ horas _____ minutos

PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? () Sim () Não

6. Você sabe o objetivo do Programa? () Sim () Não