



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**FELIPE MELLO BUENO BISHOP DA SILVEIRA**

**APLICABILIDADE DA NEUROMETRIA FUNCIONAL NO  
ESPORTE DE ALTO RENDIMENTO**

**Campinas**

**2021**

**FELIPE MELLO BUENO BISHOP DA SILVEIRA**

**APLICABILIDADE DA NEUROMETRIA FUNCIONAL NO  
ESPORTE DE ALTO RENDIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Graduação da Faculdade de Educação Física  
da Universidade Estadual de Campinas para  
obtenção do título de Bacharelado em  
Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. José Irineu Gorla

**Campinas**

**2021**

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação Física  
Andréia da Silva Manzato - CRB 8/7292

Si39a Silveira, Felipe Mello Bueno Bishop da, 1994-  
Aplicabilidade da Neurometria Funcional no esporte de alto rendimento / Felipe Mello Bueno Bishop da Silveira. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: José Irineu Gorla.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Neurometria Funcional. 2. Sistema nervoso autônomo. 3. Esportes - Rendimento. I. Gorla, José Irineu. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Functional Neurometry applicability in high performance sports

**Titulação:** Bacharel

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 13-12-2021

**FELIPE MELLO BUENO BISHOP DA SILVEIRA**

**APLICABILIDADE DA NEUROMETRIA FUNCIONAL NO ESPORTE  
DE ALTO RENDIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Graduação da Faculdade de Educação Física  
da Universidade Estadual de Campinas para  
obtenção do título de Bacharelado em  
Educação Física.

Campinas, 07 de Dezembro de 2021.

Orientador: Prof. Dr. José Irineu Gorla

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. José Irineu Gorla

Universidade Estadual de Campinas

---

Prof. Ms. Nayara Christine Souza

Universidade Estadual de Campinas - Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Ms. Jessica Reis Buratti

Universidade Estadual de Campinas - Programa de Pós-Graduação

Dedico este trabalho aos meus pais, Marco Edward e Ana Beatriz, que trabalharam com afinco para a concretização de minha formação.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço à minha família, um dos meus maiores privilégios, pelo amor, apoio e companheirismo que sempre me deram, ajudando-me a superar grandes desafios.

Agradeço aos amigos que tive a sorte de conhecer durante minha jornada, que ajudaram, cada um à sua maneira, para que chegasse até aqui.

Agradeço a todos os meus professores, profissionais do mais nobre e importante ofício, que definitivamente exerceram um papel protagonista ao longo de minha formação.

Agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr. José Irineu Gorla, pelo conhecimento compartilhado, pelas oportunidades, pela atenciosidade, pela gentileza e pela amizade.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, intencionalmente ou não, contribuíram para que a chama da busca pelo conhecimento permanecesse flamejante.

*“Não tome sua educação como completa.  
Regozija-te em aprender e compartilhar o  
conhecimento”*

(Tim Minchin)

## RESUMO

Inexoravelmente, o universo do esporte de alto rendimento é fortemente estabelecido na atualidade. Atrai o interesse de multidões, fomenta um mercado de dimensões extraordinárias e, conseqüentemente, suscita o interesse da comunidade acadêmica. As variadas áreas da saúde vêm atuando há décadas na elaboração de métodos, técnicas e diretrizes de avaliação, com o objetivo de promover saúde pública. Atletas competidores de alto nível buscam constantemente a excelência no desempenho esportivo, e isso justifica uma análise pormenorizada de pesquisadores que buscam compreender os efeitos corporais das massivas cargas de treinamento e competição às quais esses atletas são submetidos. Monitorar a saúde desses esportistas é essencial para sua proteção e, além disso, para a manutenção de uma boa imagem da cultura esportiva. O escopo do presente estudo é levantar a literatura científica produzida acerca dos métodos avaliativos de monitorização em atletas de alto rendimento, apresentar a metodologia da Neurometria Funcional e os trabalhos acadêmicos produzidos a partir de sua utilização, e refletir sobre seu potencial de aplicabilidade no cenário do esporte de alto rendimento. Concluiu-se que, embora a literatura sobre avaliação e monitorização específica dentro de cada modalidade esportiva seja ainda incipiente, a Neurometria Funcional ostenta um grande potencial para complementar os métodos existentes já utilizados, através de uma análise neurofisiológica integrada, em um exame simples e rápido, trazendo considerável contribuição tanto no esporte profissional, como nas áreas de pesquisa científica que têm ele como objeto de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esporte de alto rendimento; Métodos avaliativos; Neurometria Funcional.

## **ABSTRACT**

Inexorably, the universe of high performance sports is strongly settled in modern society. It lures the interest of crowds, fosters a market of extraordinarily dimensions and, consequently, is appealing to the scientific community. The multiple fields of healthcare have been, through decades, developing evaluation techniques, methods and guidelines, in order to provide healthcare. High performance athletes constantly seek excellence in sporting performance, and this justifies a thorough analysis by researchers who look for better understanding over the bodily effects caused by the massive training and competition loads these athletes are subjected to. Monitoring athletes' health is essential for their protection and, furthermore, to preserve the sportive culture's good image. The scope of this paper is to present the scientific literature produced over monitoring evaluation methods of high performance athletes, introduce the Functional Neurometry alongside the academic literature produced from it, and speculate about its applicability potential in the high performance sports scene. We concluded that, even though specific literature over monitoring and evaluation within each sports modality is still incipient, Functional Neurometry shows great potential to complement the currently used methods, through neurophysiological integrated analysis, in a simple and quick examination, bringing valuable contributions to both professional sports, and scientific research fields that take it as its object of study.

**KEY-WORDS:** High performance sports; Evaluation methods; Functional Neurometry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Equipamento da Neurometria Funcional.....	18
<b>Figura 2</b> - Tela do <i>software</i> da Neurometria Funcional durante exame do protocolo DLO...	18
<b>Figura 3</b> - Representação gráfica do relatório da Capacidade Funcional Fisiológica.....	21
<b>Figura 4</b> - Representação gráfica do relatório da Reserva Funcional Adaptativa.....	22
<b>Figura 5</b> - Representação gráfica do relatório de Oxigênio Funcional.....	23
<b>Figura 6</b> - Representação gráfica do relatório de Nível do NeuroFitness.....	23

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>SIGLAS</b>	<b>SIGNIFICADOS</b>
<b>ACSM</b>	<b>AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE</b>
<b>ANVISA</b>	<b>AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA</b>
<b>BRUMS</b>	<b>BRUNEL MOOD SCALE</b>
<b>CDC</b>	<b>CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION</b>
<b>DLO</b>	<b>DECÚBITO DORSAL-LEVANTAR-ORTOSTÁTICO</b>
<b>DOU</b>	<b>DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO</b>
<b>DSC</b>	<b>DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO</b>
<b>DXA</b>	<b>DUAL-ENERGY X-RAY ABSORPTIOMETRY</b>
<b>ECG</b>	<b>ELETROCARDIOGRAMA</b>
<b>IMC</b>	<b>ÍNDICE DE MASSA CORPORAL</b>
<b>INMETRO</b>	<b>INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA</b>
<b>PC</b>	<b>PARALISIA CEREBRAL</b>
<b>POMS-A</b>	<b>PROFILE OF MOOD STATES-ADOLESCENTS</b>
<b>RDC</b>	<b>RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA</b>
<b>RFA</b>	<b>RESERVA FUNCIONAL ADAPTATIVA</b>
<b>SNA</b>	<b>SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO</b>
<b>SNC</b>	<b>SISTEMA NERVOSO CENTRAL</b>

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO.....	13
1.2	METODOLOGIA.....	13
2	<b>A NEUROMETRIA FUNCIONAL</b> .....	15
2.1	ORIGEM E PREMISA .....	15
2.2	A NEUROMETRIA FUNCIONAL NA LITERATURA.....	16
2.3	O EQUIPAMENTO.....	17
2.4	PROTOCOLO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA NEUROMETRIA.....	19
2.4.1	Protocolo DLO.....	19
2.4.2	Protocolo NeuroFitness.....	20
3	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	24
3.1	AVALIAÇÃO PREPARATÓRIA.....	24
3.2	O RISCO DA “MORTE SÚBITA” .....	25
3.3	ANTROPOMETRIA .....	26
3.4	AVALIAÇÃO NUTRICIONAL .....	27
3.5	AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA.....	28
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	31
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

Indubitavelmente, vivemos hoje a era dos dados. Constantemente são pensadas e materializadas novas formas de mensurá-los e, definitivamente, não se trata de uma trivialidade. Atualmente, é plausível considerar dados como o novo petróleo (MONINO, 2021), devido ao seu altíssimo valor que, apesar de fisicamente intangível, é matéria-prima para informação e conhecimento que, por sua vez, são a base para a elaboração do planejamento de ações e estratégias em qualquer ambiente de ação humana. A expansão do acesso a dados e informações em todas as diversas áreas do conhecimento promoveu o avanço da ciência e da tecnologia, e estas, segundo Okazaki et al. (2012), favoreceram o aprimoramento do esporte no tangente aos equipamentos, métodos de treinamento e avaliação.

Elevados níveis de desempenho humano são admiráveis e, no âmbito dos esportes de alto rendimento, o principal fator de todos. Não se compõe apenas pela capacidade física, mas também pela mental, que atuam sinergicamente em busca da superação dos limites do próprio corpo. Um atleta no auge de sua capacidade físico-motora pode não alcançar seu objetivo devido a uma condição psicológica abalada, e vice-versa. A sabedoria milenar do poeta romano Juvenal, a quem é atribuída a frase “Mente sã e corpo são”, não deixa de valer no cenário da elite esportiva. As pressões que recaem sobre um(a) atleta profissional, e a forma como ele(a) as administra, são fatores que devem ser identificados, pois compõem o bojo de dados e são, portanto, imprescindíveis para um treinamento completo.

O esporte de alto rendimento é severamente estressante. Essa não é uma afirmação de caráter subjetivo, pois o estresse fisiológico, por definição, é uma resposta natural a estímulos que exigem uma reação de enfrentamento (CANNON, 1929). Portanto, quanto maior o grau de estímulo, maior deverá ser a resposta fisiológica. Conseguir responder em alto nível é um triunfo obtido após anos de dedicação, pois devemos lembrar do princípio da progressão de carga (KRAEMER, ADAMS, CAFARELLI et al., 2002), em que mesmo o treinamento mais otimizado não promete nem prevê explorar todo o potencial de um indivíduo “da noite para o dia”. Não obstante, é de interesse de toda a equipe de treinamento planejar e executar ações buscando a maior otimização. Para tanto, além da larga experiência e conhecimento do atleta

e de sua equipe, precisamos, novamente, de tantos dados quanto forem possíveis de serem obtidos. E o mais importante: conseguir gerar informações e conhecimento relevantes a partir da interpretação destes e da forma que se relacionam.

Fink (2016) sugere que o aprimoramento de análises computacionais em neuroimagem e registro neuroelétrico pode ajudar a responder muitas dúvidas acerca da consciência e cognição. Como dito anteriormente, novas formas de mensurar dados e se beneficiar deles surgem constantemente, e a Neurometria Funcional é um exemplo dessa tendência, valendo-se do aprimoramento dos recursos tecnológicos e de uma proposta integrativa na coleta e análise via *biofeedback*.

## 1.1 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

Diante do exposto, o presente trabalho tem o objetivo geral de apresentar a metodologia da Neurometria Funcional e refletir sobre seu potencial de aplicabilidade no campo do esporte de alto rendimento. Para possibilitar essa reflexão, como objetivo específico o estudo pretende levantar as diretrizes, ferramentas, técnicas e metodologias avaliativas de monitorização da saúde corporal utilizadas no âmbito do esporte de alto rendimento.

## 1.2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para a elaboração do presente texto foi o levantamento de referencial teórico compreendendo o conhecimento acadêmico existente, no endereço eletrônico oficial da Sociedade Brasileira de Neurometria, e em bases de indexação de periódicos científicos na internet, utilizando o Google Acadêmico e o PubMed como principais plataformas de busca. Os critérios para busca consideraram termos relativos à temática escolhida, tais como: "avaliação de atletas", "avaliação física no esporte profissional", "Neurometria Funcional", dentre outros. A busca orientou-se priorizando

publicações mais recentes, mas não restringiu-se a um período pré-determinado. Foram pesquisados artigos científicos, monografias e livros nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola. Deu-se preferência para publicações de maior grau de aceitação na comunidade científica, com base na quantidade de citações informada através das estatísticas providas pelas plataformas de busca.

## 2 A NEUROMETRIA FUNCIONAL

### 2.1 ORIGEM E PREMISSA

Ambientado no contexto da evolução tecnológica e da inovação em metodologias que constituam alternativas para o tratamento de condições psíquicas como a ansiedade e depressão, Nelson Alves Pereira Júnior buscou compreender como o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) poderia exercer controle sobre os sintomas destas (RIBAS, et al., 2020). Valendo-se da noção de que sintomas e sinais diferenciam-se quanto à medição, sendo os primeiros de caráter exclusivamente subjetivo, e os segundos de teor objetivo e mensurável (KARLSSON, 2006), Nelson Alves desenvolveu a Neurometria Funcional, “[...] desprendendo-se de uma lógica binária cartesiana e ousou introduzir uma forma de investigação quaternária, portanto, tornando o método da Neurometria Funcional em um olhar sistêmico do ser humano” (RIBAS et al., 2020, p. 5, tradução nossa). Segue, abaixo, uma breve descrição da metodologia por estes autores:

A Neurometria Funcional de Nelson Alves Pereira Júnior é uma metodologia multimodal; ou seja, possibilita a interação de ferramentas de *biofeedback* já estudadas e demonstradas em literatura na comunidade científica. Dentre os equipamentos de *biofeedback*, destacam-se os seguintes: resposta galvânica, sensor variabilidade cardíaca (HRV), termoreguladores, sensor respiratório, medidor de frequência cardíaca e predominância de frequência de ondas cerebrais através de ressonância neural. (p. 3, tradução nossa).

Fink (2016) levanta historicamente a trajetória do entendimento do “estresse”, e sua relação com o SNA. O termo “Sistema Nervoso Autônomo” foi criado pelo fisiologista John Newport Langley, em 1898. Posteriormente, o médico e pesquisador de Harvard, Walter Cannon, contribuiu notavelmente na compreensão dos mecanismos fisiológicos controlados pelo cérebro, através de neurotransmissores como a adrenalina (componente da porção Simpática) e noradrenalina (da porção Parassimpática), e a função do SNA no esquema de “Luta ou Fuga” (termo cunhado pelo autor), e na manutenção da homeostase. Cannon estabelece: “Se um estado permanece estável, somente o faz porque qualquer tendência à

mudança é automaticamente defrontada pelo aumento de efetividade do fator ou dos fatores que resistem à mudança” (CANNON, 1929, p. 425, tradução nossa).

## 2.2 A NEUROMETRIA FUNCIONAL NA LITERATURA

Um dos escopos da Neurometria Funcional é, segundo Souza, Buratti e Gorla (2020, p. 3) propiciar alívio quanto aos níveis de estresse e ansiedade. Para Gorla et al. (2019 apud SOUZA; BURATTI; GORLA, 2020, p. 3) o termo funcional refere-se à variabilidade do funcionamento do sistema nervoso, imunológico e metabólico, isto é, quanto maior e melhor a variabilidade desses sistemas, mais funcionais e adaptativos estarão. O método da Neurometria Funcional está em trajetória de ascensão como ferramenta de contribuição para diversas pesquisas, como descrito a seguir: Gorla et al. (2019) analisaram a variabilidade do funcionamento do SNA de atletas com paralisia cerebral da modalidade de Futebol PC, e os achados apresentaram moderada tendência aos transtornos de ansiedade, variações fisiológicas, e relevante propensão à deficiência na reserva funcional ou nutricional. Para os autores deste artigo, os resultados sugerem que:

Os resultados da aplicação dessa técnica permitem guiar os indivíduos com soluções que os ajudem a desenvolver uma melhor avaliação dos fatos relacionados ao esporte, melhorias na própria percepção emocional, compreensão de fatores relacionados à ansiedade e ao estresse, assim como, averiguar desgastes fisiológicos e deficiência nutricional que podem comprometer a saúde. (GORLA et al., 2019, p. 20).

Oliveira (2020) oferece uma análise feita em crianças e adolescentes com Síndrome de *Burnout* que trouxe resultados que corroboram para validação da Neurometria Funcional. Ao serem submetidos ao protocolo de exame DLO (Decúbito dorsal – Levantar – Ortostático) (RIBAS, 2020), os participantes, em grande maioria ou em sua totalidade, apresentaram predomínio maior da atividade simpática e desempenho cardio-funcional e de controle de ansiedade nos índices “Grave” e “Severo” da escala de parâmetros neurométricos, que correlacionam-se com maior propensão à exaustão, tensão nervosa, deficiência de concentração e transtornos de ansiedade, sintomas clássicos de indivíduos em *burnout*.

Ao estudar o monitoramento da aplicabilidade em indivíduos com problemas de foco e atenção, Marcos (2019) afirma que, através da Neurometria Funcional, “é possível monitorar níveis de foco e atenção na intenção de realizar intervenções capazes de ajudar o indivíduo a reorganizar-se dentro de uma conjuntura cognitiva” (p. 34). No mais recente estudo publicado envolvendo o método, Ribas et al. (2021) constatam que ele demonstra forte associação entre os biomarcadores responsáveis por identificar anemia, inflamação subclínica e disfunção endotelial.

### 2.3 O EQUIPAMENTO

O equipamento de Neurometria é registrado e certificado de acordo com a publicação 3437 do ministério da saúde e DOU 247, com registro na ANVISA sob nº 81403519002. De acordo com o FPCE 3.2, seguindo as normas RDC 16 e 40 e Certificado INMETRO 18.029, o sistema foi regulamentado para utilização em diagnóstico, tratamento, treinamentos e terapêuticas. (SOUZA, BURATTI, GORLA, 2020, p. 5)

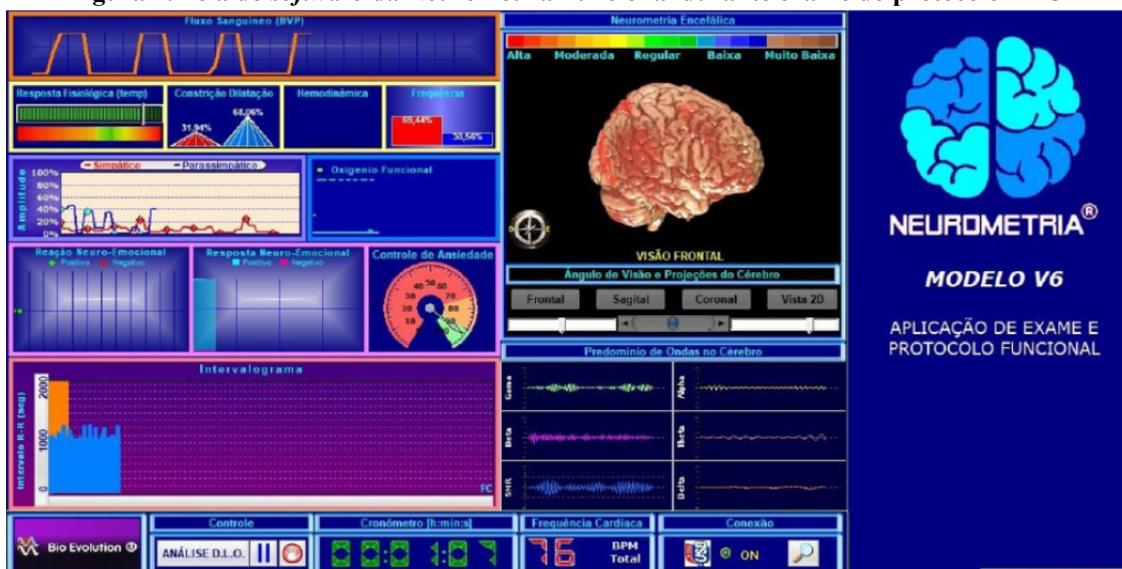
O equipamento é facilmente transportável, permitindo que o profissional avaliador possuidor se desloque para realizar avaliações, desde que haja, no local de exame, estrutura básica com sala fechada, maca, mesa, e energia elétrica. Atrelados ao *software* Bioevolution, cinco sensores não invasivos operam simultaneamente, processando sinais e imagens do cérebro em tempo real, sendo eles: resposta fisiológica (dedo anelar), controle de ansiedade (posicionado no dedo indicador e médio), respiratório (quando utiliza máscara descartável), variabilidade cardíaca (polegar) e neurometria encefálica (Figura 1). Sua análise integrativa possibilita também observar a variabilidade do funcionamento do SNA (SOUZA, BURATTI, GORLA, 2020).

Figura 1: Equipamento da Neurometria Funcional



Fonte: Apostila de DLO (PEREIRA, 2019).

Figura 2: Tela do software da Neurometria Funcional durante exame do protocolo DLO



Fonte: The Functional Neurometry of Nelson Alves Pereira Júnior: An Advanced Method of Mapping and Biofeedback Training of the Autonomic Nervous System Functions (2020).

## 2.4 PROTOCOLO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA NEUROMETRIA

### 2.4.1 Protocolo DLO

Com base nas explicações e instruções disponíveis nas apostilas oficiais da Neurometria Funcional (PEREIRA, 2019), foram elencadas, considerando o escopo deste trabalho, as informações mais relevantes para o entendimento da metodologia. Não serão abordadas todas as funcionalidades, uma vez que, segundo o próprio criador, trata-se de uma “caixa de ferramentas”, com potencial de aplicabilidade para além do discutido neste estudo. É importante salientar que somente indivíduos treinados e certificados pela Sociedade Brasileira de Neurometria estão autorizados e devidamente habilitados para realizar quaisquer protocolos de exame ou treinamento de intervenção através da Neurometria Funcional.

O principal protocolo examinador da Neurometria Funcional é o DLO, que consiste em uma manobra de posições corporais, iniciando com o avaliado na posição de decúbito dorsal, levantando-se após um tempo determinado, e mantendo-se ortostático em pé. O estímulo de levantar-se gera uma reação imediata do organismo, enviando diversas respostas via sistema nervoso, endócrino e imunológico, com acionamento do hipotálamo e do sistema límbico. Estas estruturas do Sistema Nervoso Central (SNC) se relacionam intimamente com o funcionamento dos órgãos e regulação das emoções, visando a homeostase. Portanto, “[...] o resultado final do DLO representa uma resposta fisiológica ao estímulo estressor ocasionado pela manobra de posições (levantar), onde o organismo é submetido a um estímulo que pode ameaçar a sua homeostase” (PEREIRA, 2019, p. 19). O conjunto de reações funcionais específicas do SNA fornece dados sobre a qualidade da capacidade adaptativa do indivíduo naquele momento, podendo indicar possíveis distúrbios funcionais.

Através da análise quaternária sistêmica, utilizando o protocolo técnico DLO supracitado, é realizada uma “fotografia”, em cerca de apenas seis minutos, de variados parâmetros neurofisiológicos do indivíduo, que são apresentados ao avaliador na forma de diferentes relatórios, quais sejam: Gráfico-Linear; Estatístico-Numérico; Análise no domínio da Frequência (Espectral) e do Tempo (Estatístico); Avaliação Alpha-numérica; Imagens médicas do cérebro. Dentre estes relatórios, destacam-se os de avaliação Alpha-numérica, que

buscam correlacionar todos os valores neurofisiológicos a possíveis distúrbios funcionais, ou a uma boa condição autonômica, através da interpretação integrada dos dados aferidos. Não obstante, é de suma importância a ciência do avaliador de que o diagnóstico e as sugestões apresentadas pelo *software* devem ser analisados à luz de sua *expertise* como profissional da saúde, para a adoção de medidas de intervenção individualizadas e adequadas, e com a consulta de outros especialistas da saúde nos casos que demandem conhecimento específico mais aprofundado.

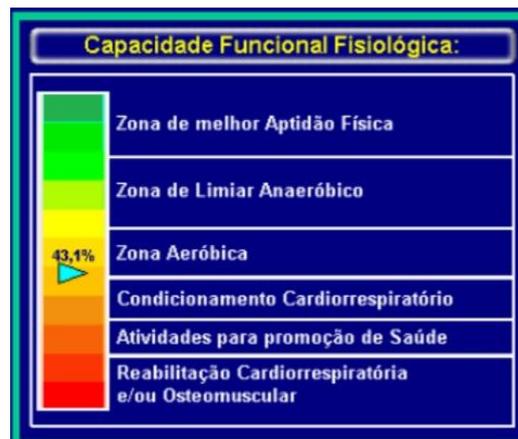
Os relatórios de avaliação Alpha-numérica são divididos em cinco classes, descritas a seguir: 1) Análise do Controle de Ansiedade, Reação Neuro-Emocional e Resposta Neuro-Emocional; 2) Resposta Fisiológica: Temperatura Periférica – Termorregulação (contração/dilatação) e Variabilidade; 3) Fluxo Sanguíneo – Índice da influência Barorreflexa – Hemodinâmica – Oxigênio Funcional; 4) Análise Cardio-Funcional: Frequência Cardíaca e Variabilidade Cardíaca; 5) Análise Funcional do SNA: Amplitude - Frequência - Reações do SNA. Percebe-se, portanto, o caráter altamente abrangente da avaliação através da Neurometria Funcional. Também merecem destaque os relatórios de imagem médica do cérebro, que ilustram e detalham os dados sobre a ativação de cada área cerebral durante o exame, permitindo uma avaliação neurológica valiosa.

#### 2.4.2 Protocolo NeuroFitness

Outro protocolo da Neurometria Funcional, adaptado para analisar e relatar de forma mais completa aspectos relacionados à aptidão física para o exercício, é o NeuroFitness. A técnica de manobra do protocolo DLO é a mesma, porém, informações sobre a rotina de exercícios físicos realizada pelo avaliado é inserida pelo avaliador no sistema antes de iniciar o exame. Desta maneira, estes dados serão correlacionados às respostas neurofisiológicas aferidas, fornecendo um relatório sobre o “grau de adaptação ao *fitness*”. Os resultados são apresentados conforme parâmetros Alpha-numéricos, que serão explicados e ilustrados a seguir:

Capacidade Funcional Fisiológica: a variabilidade do SNA nos fornece o *status* da capacidade dinâmica dos variados mecanismos reguladores do organismo. A análise desta variabilidade é considerada muito mais eficiente e confiável aferições de frequência cardíaca e/ou pressão arterial (ELECTROPHYSIOLOGY, 1996). A análise da Capacidade Funcional

**Figura 3: Representação gráfica do relatório da Capacidade Funcional Fisiológica**



**Fonte: Sociedade Brasileira de Neurometria**

Fisiológica tem base na reação cronotrópica miocárdica, compensação vascular periférica, atividade parassimpática, índice da variabilidade cardíaca pelas ondas R-R, índice de respiração correspondente às ondas 08/02 segundos e índice da influência barorreflexa baseado nas ondas de Traube-Hering Waves. Através desta análise, torna-se possível um maior controle de condições cardiovasculares, prevenção de morte súbita, melhor regulação hormonal, aprimoramento do ciclo sono-vigília, controle do cansaço e desânimo, promoção de bem-estar e qualidade de vida, diminuição do estresse, e maior equilíbrio imunológico e linfático.

Reserva Funcional Adaptativa (RFA): O protocolo define a RFA como reserva energética e nutricional. Indivíduos não a perdem nem a recuperam de forma fácil. Por exemplo, alguém que vai à uma festa e tem uma noite de sono mal dormida não perde a reserva funcional. Assim como um final de semana de repouso não irá aumentá-la. Se a RFA estiver próxima da exaustão (ou quanto mais próxima estiver) maior a tendência à depressão nervosa (excesso de estresse psicológico), com maior incidência de sintomas como: confusão mental, desgaste físico, baixa concentração, depressão, prejudicando o mecanismo dos sinais de sistema nervoso, que são amplitude e frequência simpato-adrenal. A RFA é o que o

indivíduo está consumindo: os nutrientes, os alimentos, os suplementos e os aminoácidos. Se a reserva não estiver adequada ao treinamento ao qual o atleta é submetido, ela é insuficiente.

**Figura 4: Representação gráfica do relatório da Reserva Funcional Adaptativa**

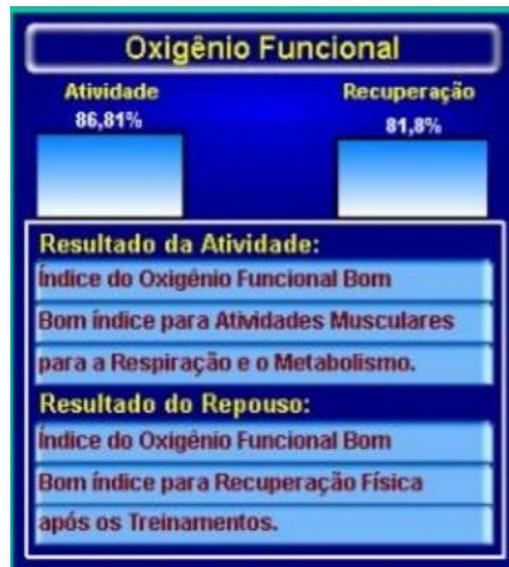


**Fonte: Sociedade Brasileira de Neurometria**

Esta insuficiência aumenta a liberação de adrenalina e cortisol que, em excesso na corrente sanguínea, aceleram o metabolismo e a depleção da reserva, gerando um ciclo vicioso e exponencial. Nesse processo, o corpo recorre à proteólise, ocasionando a perda de massa muscular e, assim, nosso organismo rumo para a exaustão. Na tentativa de diminuir a deficiência nutricional, podemos recorrer, indevidamente, ao uso de estimulantes, aumentando o risco de instauração de um processo de deficiência crônica.

**Oxigênio Funcional:** Correlacionando o grau de variabilidade da Oxiemoglobina com o Índice da Influência Barorreflexa, temos um parâmetro que demonstra uma porcentagem de variação. Quanto menor for a porcentagem, maior será a susceptibilidade do indivíduo a problemas relacionados a uma deficiência respiratória, tais como: formigamentos, tonturas, diminuição da capacidade cognitiva, dificuldade em realizar exercícios físicos e menor adaptabilidade na recuperação pós-treinamento. São apresentados no relatório dois valores percentuais, sendo o primeiro referente ao momento em que o avaliado levanta e realiza uma respiração profunda, e o segundo, ao momento em que o sistema nervoso e circulatório se recupera após os estímulos da atividade respiratória.

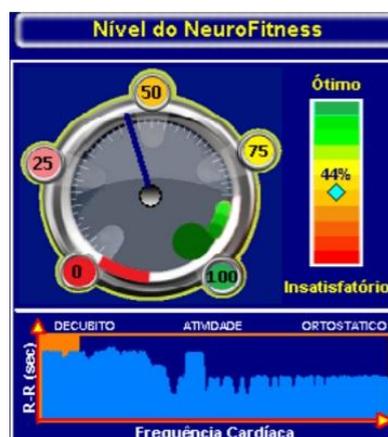
Figura 5: Representação gráfica do relatório de Oxigênio Funcional



Fonte: Sociedade Brasileira de Neurometria

Nível do NeuroFitness / Intervalograma: Representa a média geral da condição do NeuroFitness do avaliado, mostrando a média ponderada de todos os índices gerados na avaliação, explicados nos parágrafos anteriores, através de um índice que varia de 0 a 100%, que é o marcador global do nível de *fitness* do indivíduo. Quanto maior for a porcentagem, mais adaptado ele estará para a prática de exercícios físicos. Na representação gráfica abaixo, temos que níveis insatisfatórios recebem tonalidades vermelhas, enquanto que as verdes indicam níveis satisfatórios:

Figura 6: Representação gráfica do relatório de Nível do NeuroFitness



Fonte: Sociedade Brasileira de Neurometria

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AVALIAÇÃO PREPARATÓRIA

Conforme convencionado através da mais recente diretriz de avaliação preparatória para exercício físico (BERNHARDT, ROBERTS, 2010), deve ser realizada uma anamnese completa do histórico de saúde, que será utilizada para identificar se o indivíduo apresenta condições parcialmente ou totalmente limitantes para a prática esportiva. Este questionário foca nos sistemas: cardiovascular, neurológico e músculo-esquelético, e deve ser realizado há pelo menos seis semanas antes do início das atividades, permitindo tempo hábil para avaliações, tratamentos e reabilitações adicionais, caso necessárias. Ainda segundo os autores acima mencionados, há consenso médico nas diretrizes em recomendar que a avaliação seja realizada anualmente, entretanto, o intervalo ideal para a reavaliação ainda é incerto (MIRABELLI, 2015).

Adiante, a diretriz comenta sobre os ambientes de realização da anamnese, que geralmente é realizada em consultório médico, mas que também pode ocorrer nas denominadas “Estações” de análise de atletas, onde vários profissionais habilitados podem atuar sinergicamente. Lehman e Carl (2017) denotam vantagens e desvantagens entre os dois ambientes: geralmente, quando feita em consultório, o médico já tem familiaridade com o paciente, porém, a desvantagem é que não são todos os atletas que têm fácil acesso a um médico clínico particular. Nas “Estações” há maior disponibilidade de médicos especialistas, que podem se concentrar em determinados problemas detectados, além da possibilidade de avaliar uma grande quantidade de atletas em um período relativamente curto. Entretanto, por se tratar de um ambiente compartilhado, há o risco de omissão de informação por atletas receosos quanto à sua privacidade, além de um risco de descontinuidade de acompanhamento.

### 3.2 O RISCO DA “MORTE SÚBITA”

Uma preocupação recorrente na literatura científica perante os riscos da prática de exercício físico é a ocorrência da denominada “Morte Súbita”, que está ligada a uma complexa variedade de doenças, predominantemente genéticas e congênitas no sistema cardiovascular, sendo um evento devastador, que insurge como tema no debate de políticas de saúde pública (MARON et al. 2014). Esta realidade justifica a imposição da avaliação cardiovascular na diretriz supracitada.

Fudge, Harmon e Owens (2014) concluem de seus achados que a testagem com eletrocardiograma (ECG) tem menor taxa de resultado falso-positivo na detecção de doenças cardíacas que elevam o risco de morte súbita, quando comparadas à essa taxa quando há apenas a aplicação do questionário e levantamento de histórico médico proposto na diretriz supracitada, sendo, portanto, o ECG um exame mais acurado para tal fim. Maron et al. (2014) corroboram com este achado, porém, consideram que a aplicabilidade do ECG em larga escala, mesmo restringindo-a a grupos específicos, como de atletas, seria economicamente inviável, com baixa relação custo-benefício em termos de política pública de prevenção em saúde em escala nacional.

Riebe et al. (2015), consideram que apesar da importância da avaliação preparatória, esta pode acarretar, em virtude de receio excessivo dos médicos, em barreiras desnecessárias para a implementação de uma rotina de exercícios físicos. Adiante, destacam que:

Há evidência considerável que o exercício é seguro para a maioria das pessoas e tem muitos benefícios em saúde e boa-forma associados. Eventos cardiovasculares relacionados ao exercício são muitas vezes precedidos por sinais e sintomas alarmantes; e os riscos cardiovasculares associados ao exercício diminuem à medida que os indivíduos se tornam mais fisicamente ativos. (p. 2473, tradução nossa).

e, sob este entendimento, anuncia que as novas diretrizes da American College of Sports Medicine (ACSM) acerca da avaliação preparatória devem também enfatizar o atual nível de atividade física do indivíduo, a presença de sinais, sintomas ou doenças diagnosticadas nos sistemas metabólico, cardiovascular e renal, e a intensidade de exercício almejada pelo indivíduo.

### 3.3 ANTROPOMETRIA

Uma metodologia de avaliação largamente utilizada em variados âmbitos de pesquisa científica, incorporada há tempos ao arcabouço de ferramentas de aferição de dados nas áreas da saúde, é a antropometria. Medidas antropométricas são formas não-invasivas de quantificar o corpo humano. De acordo com o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), a antropometria é de grande serventia na avaliação nutricional de crianças e adultos (FRYAR et al. 2016). Segundo Santos et al. (2014) como exemplos de medidas antropométricas tradicionais, podemos citar: peso corporal, espessura de dobras cutâneas, circunferências, Índice de Massa Corporal (IMC), dentre outros.

No contexto do esporte profissional, a literatura afirma que o conhecimento da composição corporal em atletas tem potencial de aperfeiçoar o desempenho em competições e como forma de monitorar o processo de treinamento (ACKLAND et al., 2012; MALINA, 2007; RODRIGUEZ; DI MARCO; LANGLEY, 2009). Está também documentado que há correlação entre a melhora da composição corporal e o aprimoramento cardiorrespiratório e da força em atletas (BRUN et al., 2011; GRANADOS et al., 2008; HÖGSTRÖM et al., 2012; SILVA et al., 2010; SILVA et al., 2011).

Com o avanço tecnológico, surgiram novas maneiras de obter dados, e assim aprimorar o nosso entendimento acerca da composição corporal. Cabe aqui citar duas de grande proeminência: a bioimpedância elétrica que, conforme Utter et al. (2005), está ganhando grande aceitação na medicina esportiva, e a absorptometria radiológica de dupla energia (usualmente referenciada com a sigla DXA, em Inglês), que se apresenta como uma excelente opção para uso em atletas devido à sua rapidez e por sofrer mínima influência das flutuações de água corporal (SANTOS et al., 2014). Cabe, no entanto, a ressalva encontrada em estudos como os de Carvalho (2018) e Corseuil, H. e Corseuil, M. (2010), de que, na realidade brasileira, o DXA é considerado um exame de custo elevado e de acesso limitado quanto à disponibilidade, pois é encontrado majoritariamente em grandes centros urbanos, e quanto ao público capaz de pagar por ele.

### 3.4 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

A questão nutricional no esporte de alto rendimento é de grande relevância, não devendo ser negligenciada. De Souza et al. (2014) revelam que, em esportes em que o peso corporal é critério de categorização, como nas lutas, e em modalidades com maior apelo estético, como patinação e dança, os atletas têm maior risco de desenvolver transtornos alimentares, e que, em mulheres, esses transtornos e o excesso de exercício físico podem levar a um baixo índice de massa corporal, desregulação menstrual e baixa densidade mineral, elementos que configuram a Tríade da Mulher Atleta. Ainda segundo os autores, atletas nessas condições devem ser submetidos a um tratamento multidisciplinar antes de retornar ao esporte.

Ribeiro e Soares (2002) destacam que é extensamente relatado na literatura científica os problemas supracitados, em atletas do sexo feminino, e adicionam que as pesquisas científicas revelam que tais condições “[...]parecem prevalecer mais em esportistas de elite”. Neste mesmo trabalho, as autoras avaliaram o estado nutricional de 46 ginastas do sexo feminino, atletas de clubes altamente competitivos em São Paulo e no Rio de Janeiro, e constataram um quadro de inadequação nutricional que, segundo as autoras, é mais uma evidência de um padrão constantemente observado na literatura em atletas desta modalidade.

Lançando o olhar para os estudos científicos acerca dos métodos de avaliação nutricional utilizados em equipes esportivas, evidencia-se uma lacuna relevante: a capacidade de diagnosticar de maneira simples e rápida o nível de adequação nutricional dos atletas à carga de treinamento. Como detalha Mielgo-Ayuso et al. (2015), o alto gasto calórico e a atividade física intensa diferem os atletas da população geral. Dentro do universo esportivo nos deparamos com uma grande variedade de demandas, em consequência da natureza de cada modalidade, e ainda nas próprias especificidades dentro destas. Ting e Wallis (2007) endossam tal entendimento e destacam que esta vasta gama de especificidades apresentam um desafio ímpar para os médicos esportivos, pois gera a necessidade de uma abordagem individualizada para cada atleta.

Para quantificar a demanda energética de atletas, o método mais utilizado e recomendado atualmente é o MET de 24 horas (Ainsworth et al., 2000) que, entretanto, não

está isento de limitações causadas pela “grande variabilidade individual em relação ao condicionamento físico, habilidade, coordenação, eficiência, condições ambientais, intensidade ou natureza do esforço.” (Ainsworth et al., 2000 apud Mielgo-Ayuso et al., 2015, p. 232, tradução nossa).

Ao avaliar aspectos nutricionais de atletas amadores e profissionais do Triathlon, Bassit e Malverdi (1998) encontraram um perfil considerado inadequado quanto à proporção de macronutrientes ingeridos. Observar e analisar efetivamente a alimentação de um atleta não é uma tarefa simples, pois há de serem considerados os possíveis obstáculos, tais como: a capacidade do atleta de lembrar quais alimentos foram consumidos e dimensionar corretamente suas porções, postura tendenciosa do avaliador, e a confiabilidade das tabelas nutricionais de alimentos (Mielgo-Ayuso et al., 2015).

Além disso, conforme Spronk et al. (2014), devido à heterogeneidade de formas de verificação do consumo alimentar, é difícil realizar uma meta-análise que estabeleça a efetividade desses métodos. Considerando tal realidade, Rumbold et al. (2011) defendem a combinação de diferentes metodologias para aumentar a precisão ao avaliar o consumo alimentar, e Forster et al. (2014) apontam para novas ferramentas *online* que hoje permitem validar a ingestão de nutrientes.

### 3.5 AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA

Acerca dos fatores psicológicos presentes no âmbito esportivo, de sua influência no desempenho de atletas, e da monitorização destes, a literatura científica é prolífica. Um dos aspectos relevantes levantados é a ocorrência da síndrome do excesso de treinamento (*overtraining*), visto que o esporte de alto rendimento tem como algumas de suas principais características: o elevado nível de exigência, tanto nos treinamentos, como em competições, ansiedade e recuperação insuficiente (ROHLFS et al., 2004). Sobre a síndrome, estes autores destacam:

A síndrome do excesso de treinamento é definida como um distúrbio neuroendócrino (hipotálamo-hipofisário) que resulta do desequilíbrio entre a demanda do exercício e a capacidade funcional, agravado por uma inadequada

recuperação, acarretando decréscimo no desempenho, dores musculares persistentes, mudanças neuroendócrinas e imunológicas, alterações no estado de humor, fadiga constante, etc. (p. 112).

No entanto, mesmo sendo conhecidos seus sinais e sintomas há bastante tempo, a síndrome carece de critérios diagnósticos bem estabelecidos. (LAWRENCE; ARMSTRONG; VANHEEST, 2002; UUSITALO, 2001).

Retomando Rohlfs et al. (2004), os sinais e sintomas psicológicos negativos experimentados por atletas são variados, dentre os mais comuns: alteração de humor, depressão, ansiedade, fadiga, cansaço. Diversos estudos já demonstraram que a intervenção psicológica tem efetividade para alívio de sintomas, e também é eficaz na prevenção de lesões e na diminuição do tempo de recuperação e retorno ao esporte (IVARSSON; JOHNSON; ANDERSEN, 2017; TRANAEUS; IVARSSON; JOHNSON, 2015).

Inseridos como principais mediadores e interventores para promoção do equilíbrio e bem-estar psicológico de atletas de alto nível, estão os psicólogos do esporte, que para desempenhar com excelência suas funções, devem valer-se de uma formação conjunta e altamente específica, aliando conhecimentos da Psicologia com uma variada gama de outros conhecimentos aplicados ao perfil do esporte e dos atletas com os quais diretamente trabalha (VIEIRA et al., 2010).

Em contraste com a notória consolidação em âmbito internacional, descrita por Vieira et al. (2010), a pesquisa em psicologia do esporte no Brasil é considerada incipiente e pouco explorada, estamento corroborado por Andrade et al. (2015). Não obstante, há estudos dignos de menção, como o de Rohlfs et al. (2014), no qual discorrem e atestam a validação do questionário POMS-A para uso em adultos (atualmente denominado BRUMS), como instrumento de avaliação pré-competitiva, pois: “exames da relação entre os estados de humor e performance têm sido notáveis nos estudos e práticas de Psicologia do Esporte.” (p. 116).

Outro trabalho que merece destaque é de Rotta (2015), que traz uma análise específica de atletas de alto rendimento do Tênis e do Voleibol. Nele foi realizada uma pesquisa quantitativa, com utilização do questionário BRUMS, e qualitativa, através da coleta verbal por discurso do sujeito coletivo (DSC). Na etapa qualitativa, os atletas de voleibol mencionaram, mais frequentemente, vigor e raiva como emoções mais recorrentes, quadro diferente do demonstrado pelos tenistas, que elencaram tensão e fadiga com mais frequência.

Ao realizar uma análise multivariada, a autora verificou que “a modalidade foi responsável por 18% da alteração do estado de humor” (p. 28). O fato de que atletas de determinado esporte apresentam um perfil de estado emocional diferente de esportistas de outras modalidades, reforça a ideia defendida por Vieira et al. (2010) de que o psicólogo esportivo deve construir um repertório específico, atrelado à modalidade com a qual trabalha.

## 4 DISCUSSÃO

Após o levantamento da literatura científica produzida acerca dos parâmetros de avaliação de atletas de alto rendimento, nos deparamos com uma primeira impressão: de que ainda não existe um alicerce robusto no conhecimento, e aqui levantamos hipóteses iniciais que explicam esse caráter relativamente incipiente: a imensa variedade de modalidades esportivas existentes, e um tímido aporte de financiamento à pesquisa que, por sua vez, pode ser consequência de uma demanda ainda em estágio inicial. Não obstante, destaca-se que, de maneira generalizada, existem estudos e diretrizes em grande quantidade visando a avaliação corporal de indivíduos atletas e não-atletas. Seguindo nossa proposta, faremos uma análise comparativa nesta seção do trabalho, a fim de situar a Neurometria Funcional no atual cenário, vislumbrando seu potencial como ferramenta metodológica.

Conforme demonstrado, existem critérios utilizados para a avaliação preparatória, cujo objetivo é verificar as condições de saúde corporal de um indivíduo que pretende iniciar a prática de exercícios físicos. Os sistemas cardiovascular, neurológico e músculo-esquelético são enfocados nesta avaliação. Atletas, apesar de terem o exercício físico como parte essencial de sua rotina, também devem ser submetidos a uma análise clínica para certificar o *status* atual de seu corpo que, no caso de esportistas profissionais, é a principal ferramenta de trabalho. A literatura não especifica um intervalo ideal para reavaliação, contudo, perante as massivas demandas às quais os atletas de alto rendimento são submetidos, é coerente inferir que seguir a recomendação mínima de um exame por ano parece ser insuficiente e incompatível com um programa que se proponha a atingir excelência.

A Neurometria Funcional oferece várias vantagens como ferramenta complementar de avaliação médica. O fácil transporte permite que o exame seja feito nas instalações de treinamento dos atletas, quaisquer sejam. Encaixando-se no conceito das “Estações” de análise, equipes com um grande número de atletas podem ser avaliadas em um tempo consideravelmente curto pois, conforme supracitado, o protocolo do exame dura cerca de seis minutos. Grandes clubes competitivos podem, inclusive, planejar dias em que os atletas de todas as modalidades serão avaliados, otimizando a ida do profissional avaliador ao centro de

treinamento. O risco de descontinuidade de avaliação existe, porém, dependerá do interesse e condições do clube, equipe, ou atleta.

A maior vantagem, no entanto, diz respeito ao conteúdo avaliado pela Neurometria Funcional. A avaliação de condições cardiológicas, se feita com maior frequência, será importante na monitoração de sinais que, conforme a literatura, serão detectáveis em indivíduos em risco de serem acometidos por uma “Morte Súbita”. Por si só, este já é um argumento relevante para aumentar a frequência de avaliação, mas é apenas um dos diversos parâmetros corporais avaliados pela Neurometria.

Tratando-se de uma avaliação sistêmica e integrada, poderá trazer uma série de apontamentos: sinais de estresse adrenal, exaustão, tensão nervosa, confusão mental, deficiência de concentração, diminuição da capacidade cognitiva, transtornos de ansiedade, depressão, ativação exacerbada ou reduzida de regiões cerebrais, qualidade do ciclo sono-vigília, desequilíbrio do sistema imunológico e linfático, deficiência respiratória, insuficiência nutricional, e grau de adaptabilidade na recuperação pós-treinamento. Tudo isso em um exame simples, rápido, e com alto custo-benefício, se pensarmos em toda a cadeia de gastos para serem avaliados estes parâmetros, que envolve honorários médicos, exames, deslocamento, eventuais adaptações no cronograma e agenda, dentre outros.

A partir dos estudos levantados com enfoque em grupos restritos do alto rendimento, é possível sugerir que algumas modalidades já poderiam usufruir da avaliação neurométrica perante às ocorrências observadas com maior frequência em seus atletas. É o caso, por exemplo, dos esportes categorizados pelo peso corporal, como nas lutas, e dos de maior teor estético, como patinação, dança e ginástica, em que os atletas desenvolvem com maior frequência transtornos alimentares, com destaque para as esportistas do sexo feminino.

A literatura evidencia uma lacuna no diagnóstico de adequação nutricional dos atletas à carga de treinamento, que ainda carece de métodos simples e rápidos de avaliação. Os protocolos de DLO e NeuroFitness têm um potencial interessante no que tange ao preenchimento desta lacuna. Adiante, há autores que defendem a combinação de variados métodos para aumentar a precisão do planejamento nutricional. Conforme demonstrado, o parâmetro de RFA do protocolo NeuroFitness parece feito sob medida para lidar com esse desafio. Uma análise integrada com as condições antropométricas, de uso consagrado e

bem-estabelecido, pode ajudar a entender melhor a relação entre nutrição, composição corporal e desempenho nos atletas de cada modalidade, em busca de um aprimoramento sustentável de *performance*.

Seguindo o mesmo raciocínio, podemos afirmar que a Neurometria Funcional tem potencial nas mãos de psicólogos do esporte. Cientes do perfil específico da modalidade com a qual trabalham, poderão facilmente identificar sinais de estresse mental excessivo nos atletas que assistem, através de um método mais rápido do que o preenchimento de questionários. Alguns destes, como o BRUMS, têm validação científica, e continuarão sendo importantes na análise psicológica, mas poderão ser complementados com a avaliação neurométrica, para a elaboração de um diagnóstico mais completo.

A Síndrome de *Burnout* causada por *overtraining* é um dos problemas mais recorrentes enfrentados por atletas de todas as modalidades, mas esse é outro paradigma que a Neurometria Funcional parece capaz de dirimir. Seu poder de análise cerceia os sinais que apontam a susceptibilidade de atletas ao desenvolvimento da síndrome, permitindo intervenções preventivas que os protejam de um colapso que, a depender da gravidade, pode encerrar suas carreiras, ou até mesmo suas vidas.

O potencial da Neurometria Funcional não se restringe à prática profissional no cenário do esporte de alto rendimento, podendo contribuir também na área da pesquisa científica. A metodologia suscitou o interesse de vários pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, tem grupos de estudos a ela dedicados em universidades de renome do país, e apresenta crescente aparição em publicações científicas, que estão dando os primeiros passos no universo esportivo. Esse processo de divulgação e popularização será frutífero para a produção acadêmica nacional, e não receamos acreditar que seu potencial é grande suficiente para alcançar aclamação internacional.

Nosso país possui limitações financeiras para suprir a demanda em métodos de avaliação corporal, como o alto custo do DXA. A Neurometria não suprirá a demanda exemplificada, mas poderá servir como alternativa à pesquisas com financiamento menos robusto. Em países cujo investimento em produção científica é superior ao do Brasil, poderá

alçar voos cada vez mais altos e, possivelmente, se estabelecer como um método consagrado mundialmente.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No início do presente estudo, foi dito que dados são o novo petróleo. Ao final dele, podemos dizer que a Neurometria Funcional é uma plataforma de extração de última geração. Seu potencial na área da saúde já está sendo explorado, e agora a pesquisa científica se debruça sobre sua aplicação no meio esportivo. O processo de implementação da metodologia no cenário do esporte de alto rendimento é uma possibilidade real. Sua popularização em meio aos atletas e gestores esportivos alimentará a pesquisa científica, e vice-versa. Podemos estar diante de um “divisor de águas” no contexto de avaliação e monitorização de saúde no esporte. A manutenção da saúde de atletas é essencial para o gigantesco mercado esportivo e para a popularização da prática esportiva, que é um dos objetivos principais da área da Educação Física. A jornada está apenas começando e dependerá, em parte, de propostas de estudo como a presente, e acreditamos que diversas outras surgirão muito em breve.

## REFERÊNCIAS

ACKLAND, T. R. et al. Current status of body composition assessment in sport. **Sports medicine**, v. 42, n. 3, p. 227-249, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.2165/11597140-000000000-00000.pdf>. Acesso em 29/10/2021

AINSWORTH B. E.; HASKELL W. L.; WHITT M. C. et al. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 9, p. 498-504, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ann-Swartz-2/publication/12330586\\_Compendium\\_of\\_Physical\\_Activities\\_an\\_Update\\_of\\_Activity\\_Codes\\_and\\_MET\\_Intensities/links/0912f51407bee1e3a6000000/Compendium-of-Physical-Activities-an-Update-of-Activity-Codes-and-MET-Intensities.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ann-Swartz-2/publication/12330586_Compendium_of_Physical_Activities_an_Update_of_Activity_Codes_and_MET_Intensities/links/0912f51407bee1e3a6000000/Compendium-of-Physical-Activities-an-Update-of-Activity-Codes-and-MET-Intensities.pdf). Acesso em 04/11/2021

ANDRADE, A. et al. Psicologia do esporte no Brasil: revisão em periódicos da psicologia. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 20, n. 2, p. 309-317, 2015. Disponível em: [https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/25643/pdf\\_29](https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/25643/pdf_29). Acesso em 15/11/2021

BASSIT, R. A.; MALVERDI M. A. Avaliação nutricional de triatletas. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 42-53, 1998. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Reinaldo-Bassit/publication/237778065\\_AVALIACAO\\_NUTRACIONAL\\_DE\\_TRIATLETAS/links/55e24af708ae6abe6e8cd889/AVALIACAO-NUTRACIONAL-DE-TRIATLETAS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Reinaldo-Bassit/publication/237778065_AVALIACAO_NUTRACIONAL_DE_TRIATLETAS/links/55e24af708ae6abe6e8cd889/AVALIACAO-NUTRACIONAL-DE-TRIATLETAS.pdf). Acesso em 04/11/2021

BERNHARDT D.; ROBERTS W. **Preparticipation Physical Evaluation**. 4. ed. Elk Grove Village, American Academy of Pediatrics; 2010.

BRUN, J. et al. Blood rheology and body composition as determinants of exercise performance in female rugby players. **Clinical hemorheology and microcirculation**, v. 49, n. 1-4, p. 207-214, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Emmanuelle-Varlet-Marie/publication/51979032\\_Blood\\_rheology\\_and\\_body\\_composition\\_as\\_determinants\\_of\\_exercise\\_performance\\_in\\_female\\_rugby\\_players/links/570bf01108aee0660351a808/Blood-rheology-and-body-composition-as-determinants-of-exercise-performance-in-female-rugby-players.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Emmanuelle-Varlet-Marie/publication/51979032_Blood_rheology_and_body_composition_as_determinants_of_exercise_performance_in_female_rugby_players/links/570bf01108aee0660351a808/Blood-rheology-and-body-composition-as-determinants-of-exercise-performance-in-female-rugby-players.pdf). Acesso em 05/11/2021

CANNON, W. **Bodily changes in pain, hunger, fear and rage (2nd ed.)**. New York: Appleton, 1929.

CARVALHO, B. S. **Correlação entre medidas antropométricas, parâmetros de BIA e DXA entre idosos atendidos na atenção primária (Distrito Federal, Brasil)**. 2018. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Enfermagem) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/23307/1/2018\\_BarbaraSismeneCarvalho\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/23307/1/2018_BarbaraSismeneCarvalho_tcc.pdf) Acesso em 04/11/2021

CORSEUIL, H. X.; CORSEUIL, M. W. Avaliação da composição corporal por DEXA: uma revisão de estudos. **EFDeportes.com, Revista Digital**, 2010. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd121/avaliacao-da-composicao-corporal-por-dexa.htm>. Acesso em 05/11/2021

DE SOUZA M. J.; NATTIV A.; JOY E. et al. Female Athlete Triad Coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad: 1st International Conference held in San Francisco, CA, May 2012, and 2nd International Conference held in Indianapolis, IN, May 2013. **British journal of sports medicine**, v. 48, n. 4, p. 289-289, 2014. Disponível em: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/48/4/289.full.pdf>. Acesso em 30/10/2021

ELECTROPHYSIOLOGY, Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing. **Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use**. **Circulation**, Dallas, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.CIR.93.5.1043>. Acesso em 15/11/2021

FINK, George. **Stress: concepts, definition and history**. Melbourne: Change, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/George-Fink/publication/317026245\\_Stress\\_Concepts\\_Cognition\\_Emotion\\_and\\_Behavior\\_Handbook\\_of\\_Stress/links/59d17f1b0f7e9b4fd7fa28b3/Stress-Concepts-Cognition-Emotion-and-Behavior-Handbook-of-Stress.pdf](https://www.researchgate.net/profile/George-Fink/publication/317026245_Stress_Concepts_Cognition_Emotion_and_Behavior_Handbook_of_Stress/links/59d17f1b0f7e9b4fd7fa28b3/Stress-Concepts-Cognition-Emotion-and-Behavior-Handbook-of-Stress.pdf). Acesso em 30/10/2021

FORSTER, H. et al. Online dietary intake estimation: the Food4Me food frequency questionnaire. **Journal of medical Internet research**, v. 16, n. 6, p. e3105, 2014. Disponível em: <https://www.jmir.org/2014/6/e150>. Acesso em 05/11/2021

FRYAR C. D. et al. Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2011-2014. **Vital and Health statistics. Series 3, Analytical Studies**, n. 39, p. 1-46, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28437242/>. Acesso em 27/10/2021

FUDGE J. et al. Cardiovascular screening in adolescents and young adults: a prospective study comparing the Pre-participation Physical Evaluation Monograph 4th Edition and ECG. **British journal of sports medicine**, v. 48, n. 15, p. 1172-1178, 2014. Disponível em: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/48/15/1172.full.pdf>. Acesso em 27/09/2021

GORLA, J. I. et al. Análise da variabilidade do funcionamento do sistema nervoso autonômico de atletas com paralisia cerebral da modalidade de Futebol PC. **Revista Científica de Neurometria**, São Paulo, Ano 3. n. 4, p. 5-21, 2019. Disponível em: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/722617.pdf>. Acesso em 27/09/2021

GRANADOS, C. et al. Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 2, p. 351-361, 2008. Disponível em: [https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2008/02000/effects\\_of\\_an\\_entire\\_season\\_on\\_physical\\_fitness\\_in.22.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2008/02000/effects_of_an_entire_season_on_physical_fitness_in.22.aspx). Acesso em 05/11/2021

HÖGSTRÖM, G. M. et al. Body composition and performance: influence of sport and gender among adolescents. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 7, p. 1799-1804, 2012. Disponível em: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2012/07000/Body\\_Composition\\_and\\_Performance\\_\\_\\_Influence\\_of.9.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2012/07000/Body_Composition_and_Performance___Influence_of.9.aspx). Acesso em 05/11/2021

IVARSSON A. et al. Psychosocial factors and sport injuries: meta-analyses for prediction and prevention. **Sports medicine**, v. 47, n. 2, p. 353-365, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40279-016-0578-x.pdf>. Acesso em 14/11/2021

KARLSSON A. K. Overview: Autonomic dysfunction in spinal cord injury: clinical presentation of symptoms and signs. **Progress in brain research**, v. 152, p. 1-8, 2006.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S007961230552034X>. Acesso em 27/10/2021

KRAEMER W. J. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **American College of Sports Medicine**, Indianápolis, 2002; v. 34, n. 2, p. 364-380. Disponível em: [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2002/02000/Progression\\_Models\\_in\\_Resistance\\_Training\\_for.27.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2002/02000/Progression_Models_in_Resistance_Training_for.27.aspx). Acesso em 05/11/2021

LAWRENCE E.; ARMSTRONG E.; VANHEEST J. The unknown mechanism of the overtraining syndrome. **Sports medicine**, v. 32, n. 3, p. 185-209, 2002. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.2165/00007256-200232030-00003.pdf>. Acesso em 14/11/2021

LEHMAN P. J.; CARL R. L. The Preparticipation Physical Evaluation. **Pediatric annals**, Thorofare, v. 46, n. 3, p. e85-e92, 2017. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/1895892329/fulltextPDF/71716D722D934460PQ/1?accountid=8113>. Acesso em 29/09/2021

MALINA, R. M. Body composition in athletes: assessment and estimated fatness. **Clinics in sports medicine**, v. 26, n. 1, p. 37-68, 2007. Disponível em: [https://www.sportsmed.theclinics.com/article/S0278-5919\(06\)00074-3/fulltext](https://www.sportsmed.theclinics.com/article/S0278-5919(06)00074-3/fulltext). Acesso em 29/10/2021

MARCOS, J. S. D. Neurometria Funcional e o monitoramento da aplicabilidade em indivíduos com problemas de foco e atenção. **Revista Científica de Neurometria**, Ano 3, n. 4, p. 23-35, 2019. Disponível em: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/722618.pdf>. Acesso em 30/10/2021

MARON B. J. et al. Assessment of the 12-lead ECG as a screening test for detection of cardiovascular disease in healthy general populations of young people (12–25 years of age) a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology. **Circulation**, v. 130, n. 15, p. 1303-1334, 2014. Disponível em: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/CIR.0000000000000025>. Acesso em 04/11/2021

MIELGO-AYUSO J. et al. Evaluation of nutritional status and energy expenditure in athletes. **Nutricion hospitalaria**, v. 31, n. 3, p. 227-236, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309238519027.pdf>. Acesso em 05/11/2021

MIRABELLI M. H. The Preparticipation Sports Evaluation. **American family physician**, v. 92, n. 5, p. 371-376, 2015. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/2454346761?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true> Acesso em 29/09/2021

MONINO, J. L. Data Value, Big Data Analytics, and Decision-Making. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 12, n. 1, p. 256-267, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-016-0396-2>. Acesso em 22/09/2021

OKAZAKI, V. H. A. et al. Ciência e tecnologia aplicada à melhoria do desempenho esportivo. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 11, n. 1, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Victor-Okazaki/publication/236891195\\_CIENCIA\\_E\\_TECNOLOGIA\\_APLICADA\\_A\\_MELHORIA\\_DO\\_DESEMPENHO\\_ESPORTIVO/links/0c960519f7d68b3560000000/CIENCIA-E-TECNOLOGIA-APLICADA-A-MELHORIA-DO-DESEMPENHO-ESPORTIVO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Victor-Okazaki/publication/236891195_CIENCIA_E_TECNOLOGIA_APLICADA_A_MELHORIA_DO_DESEMPENHO_ESPORTIVO/links/0c960519f7d68b3560000000/CIENCIA-E-TECNOLOGIA-APLICADA-A-MELHORIA-DO-DESEMPENHO-ESPORTIVO.pdf). Acesso em 15/11/2021

OLIVEIRA, C. A Neurometria Funcional como ferramenta diferencial nas avaliações de crianças e adolescentes com Síndrome de Burnout. **Revista Científica de Neurometria**, Ano 4, n. 6, 2020. Disponível em: <https://www.citefactor.org/article/index/174958/pdf/functional-neurometry-as-a-differential-to-ol-in-the-evaluations-of-children-and-adolescents-with-bornout-syndrome#.YaUDYIXMJ6l>. Acesso em 30/10/2021

PEPER E.; SHAFFER F. Biofeedback history: An alternative view. **Biofeedback**, v. 46, n. 4, p. 80-85, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/279869680\\_Biofeedback\\_History\\_An\\_Alternative\\_View](https://www.researchgate.net/publication/279869680_Biofeedback_History_An_Alternative_View). Acesso em 05/11/2021

PEREIRA, N. A. Interpretação dos resultados gráficos do sistema de neurometria funcional: Exame DLO. Apostila de interpretação da Análise de DLO, São Paulo, 2019

RIBAS, R. M. G.; RIBAS V. R.; OLIVEIRA D. C. L. et al. Association between functional neurometry test results and blood biomarkers indicative of anaemia, subclinical inflammation,

and endothelial dysfunction. **International Journal of Complementary and Alternative Medicine**, v. 14, n. 5, p. 225-233, 2021. Disponível em: <https://medcraveonline.com/IJCAM/association-between-functional-neurometry-test-results-and-blood-biomarkers-indicative-of-anaemia-subclinical-inflammation-and-endothelial-dysfunction.html>. Acesso em 30/10/2021

RIBAS, V. et al. The Functional Neurometry of Nelson Alves Pereira Júnior: An Advanced Method of Mapping and Biofeedback Training of the Autonomic Nervous System Functions. **Journal of Psychology and Psychotherapy Research**, v. 7 p. 1-19, 2020. Disponível em: <http://savvysciencepublisher.com/downloads/jpprv7a1/>. Acesso em 30/10/2021

RIBEIRO, B. G.; SOARES, E. A. Avaliação do estado nutricional de atletas de ginástica olímpica do Rio de Janeiro e São Paulo **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 181-191, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/4mRJ6Gq7QHc4G5ZYhXNGcdf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14/11/2021

RIEBE, D. et al. Updating ACSM's Recommendations for Exercise Preparticipation Health Screening. **American College of Sports Medicine** p. 2473–2479, 2015. Disponível em: <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/D8M908BH>. Acesso em 29/09/2021

ROBINSON, A. M. Let's talk about stress: History of stress research. **Review of General Psychology**, v. 22, n. 3, p. 334-342, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1037/gpr0000137>. Acesso em 15/11/2021

RODRIGUEZ, N. R.; DI MARCO, N. M.; LANGLEY, S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 709-731, 2009. Disponível em: [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/03000/Nutrition\\_and\\_Athletic\\_Performance.27.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/03000/Nutrition_and_Athletic_Performance.27.aspx). Acesso em 29/10/2021

ROHLFS, I. C. P. M. et al. Aplicação de instrumentos de avaliação de estados de humor na detecção da síndrome do excesso de treinamento. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 10, p. 111-116, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/8XWf9dVsn3KxLLqYL6b4NWK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 15/11/2021

ROTTA, T. M. Avaliação de estados de humor em atletas de tênis e voleibol jovens e adultos de alto rendimento. **Saúde & Transformação Social/Health & Social Change**, v. 6, n. 2, p. 28-43, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2653/265345668005.pdf>. Acesso em 14/11/2021

RUMBOLD P.; ST CLAIR G. A.; STEVENSON E. et al. Agreement between two methods of dietary data collection in female adolescent netball players. **Appetite**, v. 57, n. 2, p. 443-447, 2011. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0195666311005125?token=A2B4B2816820778F5C5814BDF2B85B0B5E52F6416910C81A13F19A08C314848A5B7A9D488DC501AAD25570B7314D688C&originRegion=us-east-1&originCreation=20211129165717>. Acesso em 05/11/2021

SANTOS, D. A. et al. Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. **PloS one**, v. 9, n. 5, p. e97846, 2014. Disponível em: <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=d3131d1f-dfde-4ab2-9a54-5983e2b06171%40redis>. Acesso em 06/11/2021

SILVA, A. M. et al. Body composition and power changes in elite judo athletes. **International journal of sports medicine**, v. 31, n. 10, p. 737-741, 2010. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0030-1255115>. Acesso em 05/11/2021

SILVA, A. M. et al. Relationship between changes in total-body water and fluid distribution with maximal forearm strength in elite judo athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 9, p. 2488-2495, 2011. Disponível em: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/09000/Relationship\\_Between\\_Changes\\_in\\_Total\\_Body\\_Water.18.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/09000/Relationship_Between_Changes_in_Total_Body_Water.18.aspx). Acesso em 05/11/2021

Sociedade Brasileira de Neurometria.  
<https://neurometria.com.br/wp-content/uploads/2017/05/neurometria.com.br-apostila-biofitness-apostila-neurofitness.pdf> Acesso em 27/11/2021

SOUZA, N. C.; BURATTI, J. R.; GORLA, J. I. Protocolos do treinamento neurométrico e suas contribuições para atividade física. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e987975097-e987975097, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5097/4504>. Acesso em: 29/10/2021

SPRONK I. et al. Relationship between nutrition knowledge and dietary intake. **British Journal of Nutrition**, v. 111, n. 10, p. 1713-1726, 2014. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/1514956334/fulltextPDF/6A0A39FD8D4C46E5PQ/1?accountid=8113>. Acesso em 06/11/2021

TING J. H.; WALLIS D. H. Medical management of the athlete: evaluation and treatment of important issues in sports medicine. **Clinics in podiatric medicine and surgery**, v. 24, n. 2, p. 127-158, 2007. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0891842206001108?token=2D299A52A127A43350F4EDF3E45AA694B23FFC05A9CF2F9EE95954AB790C1368330AB696ACB60602024F548D6F996611&originRegion=us-east-1&originCreation=20211129170249>. Acesso em 29/09/2021

TRANAEUS U.; IVARSSON A.; JOHNSON U. Evaluation of the effects of psychological prevention interventions on sport injuries: A meta-analysis. **Science & Sports**, v. 30, n. 6, p. 305-313, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0765159715001422>. Acesso em 14/11/2021

UTTER A. C. et al. Evaluation of leg-to-leg BIA in assessing body composition of high-school wrestlers. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 8, p. 1395-1400, 2005. Disponível em: [https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2005/08000/Evaluation\\_of\\_Leg\\_to\\_Leg\\_BIA\\_in\\_Assessing\\_Body.20.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2005/08000/Evaluation_of_Leg_to_Leg_BIA_in_Assessing_Body.20.aspx). Acesso em 05/11/2021

UUSITALO A. L. T. Overtraining: making a difficult diagnosis and implementing targeted treatment. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 29, n. 5, p. 35-50, 2001. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3810/psm.2001.05.774>. Acesso em 14/11/2021

VIEIRA, L. F. et al. Psicologia do esporte: uma área emergente da psicologia. **Psicologia em estudo**, v. 15, p. 391-399, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/dxqXV7GtH7zkCLkzYq7K7Wd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14/11/2021

