

PAULO PENHA DE SOUZA FILHO

**PSICOFISIOLOGIA DO EXERCÍCIO: UMA REVISÃO DA LITERATURA DOS
PRINCIPAIS MÉTODOS DE INTERVENÇÃO EM BIOFEEDBACK COM ATLETAS
DE ESPORTES DE ALTO RENDIMENTO**

**Monografia apresentada como
requisito parcial para conclusão do
Curso de Especialização em Fisiologia
do Exercício, do Departamento de
Educação Física, Setor de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal do
Paraná.**

**Orientadora: Prof. Ms. Karla de
Jesus.**

**Co-orientadora: Prof. Ms. Kelly
de Jesus.**

CURITIBA

2009

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a todos os Educadores Físicos, Psicólogos da área Esportiva e interessados, esperando que este trabalho possa contribuir para esclarecimentos e um incentivo para futuras pesquisas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo apoio a minha profissão, aos meus amigos por compreenderem meus momentos de distância, as professoras Birgit Keller, por acreditar inicialmente em meu projeto e Kelly de Jesus por seu apoio, idéias e direcionamentos no percurso desta pesquisa e agradeço especialmente a minha orientadora e amiga professora Karla de Jesus por me “socorrer” em um momento difícil, por acreditar em minhas idéias e compartilhar seus conhecimentos, não medindo esforços para a sua conclusão com sucesso e excelência.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 Objetivo geral	4
1.2.2 Objetivo Específico	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O ESPORTE COM AS VERTENTES TEÓRICAS DA PSICOLOGIA E FISILOGIA	5
2.2 PSICOFISIOLOGIA E ESPORTE DE ALTO RENDIMENTO	6
2.3 BIOFEEDBACK	8
2.3.1 Características do Biofeedback	9
2.3.2 Especificidade do Biofeedback	10
2.4 ELETROENCEFALOGRAMA (EEG)	11
2.5 ELETROMIOGRAFIA (EMG)	12
2.6 ELETROCARDIOGRAMA (ECG)	14
2.7 PRINCIPAIS TÉCNICAS PSICOLÓGICAS ASSOCIADAS AO EEG, EMG E ECG EM BIOFEEDBACK	15
2.7.1 Treinamento Mental	15
2.7.2 Técnicas Somáticas	16
2.7.3 Técnicas Cognitivas	16
2.7.4 Relaxamento	17
2.7.5 Técnica de Relaxamento Progressivo de Jacobson	18
2.7.6 Treinamento Autógeno	18
3 METODOLOGIA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 NEUROFEEDBACK (EEG)	20
4.2 ELETROMIOGRAFIA (EMG)	22
4.3 ELETROCARDIOGRAMA (ECG)	23
5 CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

RESUMO

PSICOFISIOLOGIA DO EXERCÍCIO: UMA REVISÃO DA LITERATURA DOS PRINCIPAIS MÉTODOS DE INTERVENÇÃO EM BIOFEEDBACK COM ATLETAS DE ESPORTES DE ALTO RENDIMENTO

A psicofisiologia é a interação da psicologia com a fisiologia, que permite um *melhor fornecimento de meios para a compreensão das respostas psicomotoras*, a fim de se entender os processos corporais e como eles podem influenciar a performance de esportistas.

Um guia na busca da melhora na prática regular de exercício seria o Biofeedback, que é um procedimento, ou uma técnica, que utiliza sensores e instrumentos na maioria das vezes eletrônicos, com o objetivo de tornar perceptíveis determinados eventos mediante a manipulação dos sinais captados, disponível em tempo real, e dessa forma podendo produzir uma homeostase nos reflexos do sistema nervoso autônomo, sendo método de autocontrole da aprendizagem motora através do controle de uma variável psicológica.

O objetivo desta monografia foi fazer uma revisão literária sobre os métodos de intervenção de Frequência Cardíaca (FC), Eletromiografia (EMG) e Eletroencefalograma (EEG) com Biofeedback aplicados ao Esporte de alto rendimento, assim como analisar as tendências e perspectivas das pesquisas na área da psicofisiologia do exercício quanto aos principais métodos de intervenção em biofeedback encontrados na literatura atual. E dessa forma oferecer aos profissionais do esporte conhecimentos a respeito dessas ferramentas como um auxílio para o controle do estado Psicofisiológico dos atletas.

Concluindo-se deste estudo, que os métodos de intervenção em biofeedback quando bem planejados e programados, prevendo com antemão as individualidades biológicas de cada atleta e a especificidade do esporte objetivado, são ferramentas importantes a serem consideradas tanto para melhoria da performance atlética, quanto para a aquisição de habilidades psíquicas e motoras.

Palavras chaves: Biofeedback, Psicofisiologia e Esporte de Alto-rendimento

ABSTRACT

PSYCHOPHYSIOLOGY OF THE EXERCISE: A REVISION OF THE LITERATURE OF THE MAIN METHODS OF INTERVENTION IN BIOFEEDBACK WITH ATHLETES OF SPORTS OF HIGH INCOME

The Psychophysiology is the interaction of psychology with the physiology, that allows one better supply of half for the understanding of the psychomotors answers, in order to understand the corporal processes and as they can influence the performance of athletes.

A guide in the search of the practical improvement in the regular one of exercise would be the Biofeedback, that is a procedure, or one technique, that uses most of the time electronic sensors and instruments, with the objective to become perceivable definitive events by means of the manipulation of the caught signals, available in real time, and of this form being able to produce a homostasis in the consequences of the independent nervous system, being method of self-control of the motor learning through the control of a psychological variable.

The objective of this monograph was to make a literary revision on the methods of intervention of Heart Rate (FC), Electromyography (EMG) and electroencephalogram (EEG) with Biofeedback applied to the Sport of high income, as well as analyzing the trends and perspectives of the research in the area of the psychophysiology of the exercise how much to the main methods of intervention in biofeedback found in current literature. And in this way to offer to the professionals of the sport knowledge regarding these tools as an aid for the control of the Psychophysiological state of the athletes.

Concluding itself of this study, that the methods of intervention in biofeedback when planned well and programmed, foreseeing with beforehand the biological individualities of each athlete and the specify of the objectified sport, they are tools important to be considered in such a way for improvement of the athletical performance, how for the acquisition of psychic and motor abilities.

Keys-Words: Biofeedback, Psychophysiology and Sports of High-income

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O esporte de alto rendimento tem vindo a tornar-se cada vez mais competitivo ao longo dos anos. Parte significativa dessa evolução pode ser atribuída à aplicação dos conhecimentos científicos no planejamento e acompanhamento do treinamento esportivo, estimulando os profissionais da área a buscar novas técnicas a serem empregadas. Desta forma, o mundo do esporte tem buscado adicionalmente a compreensão dos fenômenos fisiológicos que originam determinados comportamentos, referindo-se à melhoria constante da performance. Esta busca resulta na focalização e ampliação de um campo de conhecimento definido como Psicofisiologia do Exercício.

Leonards e Maine (2004) definem a Psicofisiologia do Exercício como uma disciplina inserida nas Ciências do Esporte, na qual percebe-se uma tendência atual, com teorias e métodos independentes que visam mensurar a performance e sua intervenção, utilizando-se das relações de feedback entre as dimensões físicas e psíquicas, permitindo medidas objetivas, quantitativas e confiáveis da conduta. Porges (1984) acrescenta que este foco de interesse da psicofisiologia deslocou-se, dos paradigmas estímulo-resposta para os mecanismos de interação complexa entre diferentes sistemas fisiológicos, entre eles a resposta às exigências diferenciadas da relação com o meio.

Segundo Craft e Landers (1998), o estudo da relação entre o exercício físico e os estados psicológicos não é recente. Como nota o referido autor, desde 1900 já se estudava a relação exercício e depressão, por exemplo, e desde então os estudos têm ampliado o enfoque para outras variáveis psicológicas, evoluindo tanto no aspecto conceitual quanto metodológico. Os benefícios psicológicos gerados pela prática do exercício encontram-se muito difundidos entre os profissionais da área da saúde, meios de comunicação e pesquisadores, denotando a importância social e acadêmica do tema.

Do que foi referido anteriormente, Bar-Eli et al. (2002) indicam que uma das mais potentes técnicas para a avaliação e controle do estado psicofisiológico é o Biofeedback. De acordo com Sandweiss e Wolf (1985) e Zaichkowsky e Fuchs (1988), a aplicação do Biofeedback ao esporte tem sido extensamente discutida por pesquisadores que reconhecem o grande potencial oferecido pelos psicofisiologistas para a compreensão e incremento do desempenho técnico. Complementarmente Leonards e Maine (2004) indicam que alguns fisiologistas estão começando a exibir um interesse mais amplo em variáveis psicofisiológicas que envolvem os sistemas orgânicos pouco discutidos nas pesquisas de Biofeedback. Neste sentido, os autores mencionados fazem referência à importância do desenvolvimento de pesquisas com novos direcionamentos para a aplicação dos mecanismos do Biofeedback orientadas ao desempenho.

Na literatura corrente, os principais temas analisados pelo método de Biofeedback referem-se à redução da ansiedade na performance, embora alguns investigadores também têm utilizado o Biofeedback no aumento da força muscular, redução da dor e fadiga, aumento da flexibilidade e regulação da frequência cardíaca, como apontado por (O'sullivan e Schmitz, 1993; Gashu e Marques, 1997; Teixeira e Figueiró, 2001; Marques et al., 2002).

Para Egner e Gruzelier (2001); Vernon, Egner, Cooper, Compton, Neilands, Sheri, e Gruzelier (2003), o EEG, tem sido extensivamente investigado especialmente no campo da cognição, para Alvarez (1994) e Goldstein et al. (1977), o biofeedback em FC tem sido usado para aprender a como se controlar as respostas cardíacas, no momento da prática de atividades físicas, conseguindo dessa forma diminuir a frequência e aumentando sua eficiência. Já Van Dijk & Hermens (2005) e Voerman, Sandsjö, Vollenbroek-Hutten, Groothuis-Oudshoorn, & Hermens (2004), a maioria dos estudos em EMG tem sido a respeito do uso do biofeedback para um controle de fatores externos e ambientais, como também os fatores internos e pessoais que podem influenciar diretamente no aprendizado e na obtenção de um melhor aprendizado motor.

Para o nosso conhecimento, os métodos de intervenção de FC, EMG e EEG Biofeedback aplicados ao esporte de alto rendimento nunca tinham sido associadamente revisados. Tendo isto em consideração e sabendo-se que o conhecimento desta informação pode incrementar as ferramentas utilizadas para o

controle do treinamento e melhora no desempenho dos desportistas, urge a proposta do nosso estudo em revisar a literatura quanto aos métodos de Biofeedback empregados para o controle das funções cardiovasculares, neuromusculares e cerebrais.

Este trabalho inicia-se com o presente capítulo de forma a contextualizar o problema do estudo. O capítulo seguinte corresponde à Revisão de Literatura, onde faremos um breve histórico sobre o esporte com as vertentes teóricas da psicologia e fisiologia, pontuaremos a psicofisiologia e esporte de alto rendimento, e iremos especificar o biofeedback com suas Características e Especificidades, falaremos sobre o eletroencefalograma (EEG), eletromiografia (EMG) e eletrocardiograma (ECG), e ainda sobre as principais técnicas psicológicas associadas ao EEG, EMG E ECG em Biofeedback como: Treinamento Mental, Técnicas Somáticas, Técnicas Cognitivas, Relaxamento, Técnica de Relaxamento Progressivo de Jacobson, Treinamento Autógeno. Posteriormente colocaremos os resultados e discussões das publicações encontradas. Por fim será apresentada a conclusão do nosso estudo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão literária sobre os métodos de intervenção de Frequência Cardíaca (FC), Eletromiografia (EMG) e Eletroencefalograma (EEG) com Biofeedback aplicados ao Esporte de alto rendimento como uma ferramenta de auxílio para o controle do estado Psicofisiológico dos atletas.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançarmos o objetivo geral proposto traçamos os seguintes objetivos específicos: Conhecer o estado da arte sobre o método biofeedback aplicado ao Esporte de Alto Rendimento, Conhecer os principais problemas de pesquisa associados ao Biofeedback, Descrever os métodos de biofeedback em Eletromiografia (EMG), Eletroencefalograma (EEG) e Eletrocardiograma (ECG) aplicados ao Esporte de alto rendimento na avaliação e controle das variáveis psicofisiológicas, Descrever as principais técnicas psíquicas associadas ao biofeedback, Verificar os procedimentos de intervenção de cada método, Conhecer as principais limitações de cada método, Verificar os principais resultados associados a cada método e sua principal contribuição na performance esportiva.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Breve histórico sobre o esporte nas vertentes teóricas da Psicologia e Fisiologia

O esporte é um fenômeno cuja prática tem se multiplicado rapidamente, atraindo participantes de todas as idades e em todas as camadas sociais, no mundo inteiro. Segundo Bara Filho (1999) e Ribeiro (2001), muitas pessoas aderem ao esporte com altas expectativas de se tornarem atletas de sucesso nacional e internacional. No entanto, somente poucos atingem a máxima perfeição, pois para atuar na linha de competição, é preciso que o atleta, antes de tudo, reúna as capacidades biológicas e psicológicas específicas exigidas pela modalidade e seja considerado um “talento esportivo” (Lanaro Filho e Böhme, 2001). Neste sentido, durante os últimos anos, um esforço considerável tem sido feito para entender e desenvolver o lado emocional no esporte de alto nível. No entanto, uma das questões que intriga técnicos e preparadores em geral refere-se ao porquê de alguns atletas conseguirem ter um ótimo desempenho em competições, enquanto outros, com a mesma aptidão física e qualidade técnica, não rendem o esperado.

Referente a questão acima citada, nota-se que muitos estudiosos como Rúbio (2003), Samulski (2002), Lima (2002) e Machado (1997), buscam demonstrar o papel e o reflexo dos fatores psicológicos no desempenho esportivo, de forma a pontuar que qualquer programa de treinamento de alto nível precisará incluir o treinamento de variáveis psicológicas. Posto isto, e baseado em Valle (2003), um atleta sem uma preparação psicológica adequada, que lhe permita comportar-se bem sob pressão, competir com dor, concentrar-se, ter persistência, ter sentimentos positivos e participar das disputas, sentindo-se confiante e tranquilo, terá poucas chances de alcançar um bom desempenho. Isto porque, em competições de alto nível, as habilidades esportivas de diferentes esportistas se igualam. Assim, estes atletas precisam mais do que um alto nível de treinamento físico, técnico e tático, necessitando estar bem preparado, também, psicologicamente.

Segundo Carballido (2001), a Psicologia do Esporte é uma ciência aplicada aos estudos dos processos psicológicos e a conduta do atleta durante a prática da atividade física. Busca conhecer e aperfeiçoar as condições internas do atleta, com o

intuito de aumentar a capacidade física, técnica e tática adquirida no processo de preparação.

Para Gaertner (2002), a Psicologia do Esporte abrange pressupostos psicológicos e da motricidade, faz parte de um conjunto de ações que visam preparar o atleta para disputas e competições, não somente restrita ao esporte de alto nível, podendo ser estendida a esportes educativos, recreativos e ao lazer, também pode ser utilizada por atletas, amadores, profissionais, normais e com deficiência física. Mas pelas características de sua delimitação restringe-se ao alto rendimento.

De acordo com Orlick (1986), aos atletas são necessários três requisitos básicos para a excelência no esporte: talento, treinamento intenso e equilíbrio emocional. Por exemplo, a capacidade de manutenção de níveis adequados de ativação e de ansiedade, antes e durante tarefas que requeiram concentração e atenção, é de fundamental importância, pois a perda da efetividade, em alguma destas variáveis, poderá interferir diretamente no sucesso da realização das outras tarefas (Schmidt, 1998; Samulski, 2002).

Com isso atualmente na Fisiologia do Exercício, tem se evitado se concentrar apenas aos ajustes momentâneos, e sim ter uma visão em longo prazo dos diferentes sistemas fisiológicos na realização das atividades motoras (McArdle et al., 2003; Powers e Howley, 2000; Robergs e Roberts, 2002; Wilmore e Costill, 2001).

Esses conceitos são transmitidos aos profissionais assumindo que eles serão capazes de fazer a síntese/integração necessária para a aplicação em situações específicas de exercício. Contudo, é importante salientar que nem sempre essa transição é simples. Atualmente há uma grande dificuldade em estabelecer uma definição clara sobre qual tipo de conhecimento é necessário à prática do profissional esportivo (Tani, 1995).

2.2 Psicofisiologia e Esporte de Alto Rendimento

A Psicofisiologia do Exercício é uma área de estudo que consiste na interação de variáveis psicológicas e fisiológicas, e se fundamenta em diversas áreas de conhecimento como: aprendizagem, performance, controle motor, biologia, neurofisiologia, biomecânica, psicologia, fisiologia. Como tal, a Psicofisiologia é uma

área de estudos relativamente nova e que implica o entendimento de processos corporais internos do comportamento através de uma simultaneidade corpo-mente sempre presente na dinâmica da energia pessoal (Miranda, 1998; Ribeiro, 1992).

Ribeiro e Benda (1995) definem a psicofisiologia como a interação da psicologia com a fisiologia que permite um melhor fornecimento de meios para a compreensão das respostas psicomotoras. A base desse campo localiza-se na etimologia da palavra, dividida em “psico” (eventos mentais) e “fisiologia” (processos corporais). Segundo Bulhões (1997), o aspecto “psico” objetiva compreender os processos psicológicos responsáveis pelo comportamento humano; a parte “fisiológica” centraliza-se nas essências do comportamento e na ênfase metodológica das variáveis dependentes que refletem as atividades do organismo em estudo.

Segundo Bara Filho (1999), a Psicofisiologia vem ganhando importância na área da Educação Física e dos Esportes nos últimos 10 anos a partir da necessidade de se entender os processos corporais em uma simultaneidade entre processos psicológicos e fisiológicos. Nesta linha, vêm se desenvolvendo pesquisas científicas, dissertações de mestrado, teses de doutorado e artigos científicos na área da psicofisiologia envolvendo acadêmicos dos cursos de Educação Física e Psicologia, para dessa forma se consolidar a referida área de conhecimento, aumentando a quantidade e melhorando a qualidade de pesquisas, objetivando expandir a produção de conhecimento para profissionais da área do esporte competitivo e das atividades físicas para não-atletas.

A Psicofisiologia tem apresentado diferentes ensaios com a intenção de sistematizar os trabalhos e modelos metodológicos da área. E atualmente se encontra dividida em três abordagens: a primeira fundamenta seus estudos no campo das tendências médicas ou fisiológicas, baseada em estímulos físicos, efeitos corporais internos, funcionamento endócrino e doenças psicossomáticas, na segunda o estudo da atividade física e desempenho humano, no qual a psicofisiologia estuda as relações entre um estímulo e a sensação que as atividades físicas promovem, e na terceira a psicofisiologia no campo das atividades físicas e do esporte através de métodos psicofísicos que podem influenciar a performance de esportistas e atletas competitivos (Borg, 2000).

Estudos internacionais em psicofisiologia no campo esportivo, tem contribuído na compreensão de como as emoções tem alterado psicologicamente e fisiologicamente os atletas, e influenciando de dessa forma diretamente na eficiência da performance esportiva. (Hanin, 2000; Hanin & Stambulova, 2002; Jokela & Hanin, 1999; Pons, Balaguer, & Garcia-Merita, 2001; Robazza & Bortoli, 2004).

Estudos realizados no Brasil como o de Bulhões (1997) – treinamento mental e performance técnica, Bara Filho (1999) e Toledo (2000) – técnica de relaxamento e variáveis fisiológicas cortisol e lactato sanguíneo, respectivamente, bem como as pesquisas no exterior de Blumenstein, Bar-Eli e Tenebaum (1995) – performance e biofeedback, e Caird, Mckenzie e Sleivert (1999) – biofeedback, relaxamento e performance, vêm enfatizando cada vez mais a importância da psicofisiologia e qual o impacto que ela causa no desempenho do atleta.

De acordo com Samulski (1995) através de técnicas psico-regulativas como biofeedback e relaxamento, o atleta pode aprender a perceber melhor seu próprio nível de ativação, assim, o atleta deverá ser capaz de identificar o mais rápido possível seu nível interno de ativação de forma adequada, visando a maior eficiência de controle da ativação num estado ótimo. Neste sentido utilizamos como nosso objeto de estudo o biofeedback como um recurso para se alcançar à alta performance.

2.3 Biofeedback

Para Gevirtz (2000); Giardino (2000); Lehrer, Vaschillo, & Vaschillo, (2000); Vaschillo, Lehrer, Rische, & Konstantinov (2002), o conceito central para o Biofeedback seria como um guia na busca da melhora em uma pratica regular de exercício, podendo produzir uma homeostase nos reflexos do sistema nervoso autônomo.

A partir das diferentes análises das definições de biofeedback Brown e Gerardin (1978) e Chollet (2003), considera-se que o biofeedback é um procedimento, ou uma técnica, que utiliza sensores e instrumentos na maioria das vezes eletrônicos, com o objetivo de tornar perceptíveis determinados eventos

mediante a manipulação dos sinais captados, sendo assim um, método de *autocontrole da aprendizagem motora sem intermediário, disponível em tempo real*, ou seja, durante a execução do movimento ou tarefa. Segundo Corraze (1987) a técnica de biofeedback consiste em tornar possível o controle de uma variável *psicológica proporcionando informação sobre seus efeitos*. O referido autor considera o biofeedback como um feedback artificial. Assim, é verificado que o sistema nervoso central, em condições normais, não percebe os efeitos das *variáveis fisiológicas, tendo de ser dado por meios artificiais ao indivíduo que quer estar informado*.

Chollet (2003), para traduzir biofeedback menciona o termo “circuito fechado *retroativo*”, *que na realidade corresponde ao circuito fechado biológico externo, a fim de aceitar uma conotação relativamente reduzida de conceito*. Esta tradução revela como centrais os processos fisiológicos internos e inconscientes, assim como o *apoio dado por um equipamento artificial, o qual libera informações não disponíveis normalmente*.

2.3.1. Características do Biofeedback

O Biofeedback é um processo que não se pode realizar sem a ajuda de instrumentos específicos. Estes não têm que ser necessariamente complicados, pois, assim sendo, a sua complexidade implicaria em dificuldades de interpretação. É evidente que o princípio de biofeedback deve responder a considerações de um rendimento global. Entretanto, por definição, o princípio do biofeedback estabelece uma relação entre o aparelho e o indivíduo através das modalidades sensoriais. Assim, existem tantas modalidades como modalidades sensoriais aptas para receber um feedback. Adicionalmente, Chollet (2003) aponta como outra característica do *biofeedback a relação com a percepção de informações anteriormente inacessíveis que se tornam perfeitamente acessíveis ao se fazer uso de um equipamento compatível com o objetivo antes pretendido*. Sendo estas informações quase *imperceptíveis, com a sua amplificação mediante um instrumento de biofeedback, irão permitir melhor aproveitamento e assimilação do que antes passava desapercibido*. Entretanto, o caráter objetivo destas informações estará estritamente *relacionado com as qualidades de fidedignidade e fiabilidade do aparelho*.

Adicionalmente o referido autor salienta que um dos pontos centrais relacionados ao biofeedback reside na responsabilidade que o indivíduo é o único responsável direto em receber a informação fornecida pelo aparelho e aceitar que esta informação venha a modificar seu comportamento em relação à habilidade pretendida.

Baseado em Diensffrey (1990), o conhecimento dos resultados facilita a aprendizagem, fornecendo ferramentas para a sua ocorrência. O biofeedback fornece ao indivíduo informações, que podem ser tanto terapêuticas quanto educativas, que se compromete a utilizá-las ou não. Beauchaine (2001), pontua o como que os aspectos emocionais pode interferir no desenvolvimento dos atletas, e Del Pozo & Gevirtz, (2002); Berger e Gevirtz (2001), cita que o biofeedback pode ser usado inclusive para a diminuição da ansiedade e o aperfeiçoamento da performance esportiva.

2.3.2. Especificidade do Biofeedback

É importante reafirmar que segundo Takenaka (1993), o grande número de receptores do corpo humano, embora sendo imprecisos individualmente, proporcionam uma informação global exata. No entanto, a referida informação não permite uma análise específica de cada uma das componentes da tarefa.

Na perspectiva de Chollet (1986), as técnicas do Biofeedback têm a sua originalidade e novidade no seguinte conjunto de pontos: critérios de avaliação objetivos, retorno da informação durante a tarefa, consideração de um rendimento global, percepção de informações anteriormente inacessíveis, uma atividade global do sujeito, já que o material por si só, não resolve nenhum problema. Dentre os métodos mais utilizados, escolhemos o EEG, EMG e o ECG. Os progressos tecnológicos relativos a coleta e análise dos parâmetros fisiológicos como: (Eletrocardiograma, Eletroencefalograma, Eletromiografia, etc.) permitem executar técnicas com uma maior precisão, de maneira que se tornam perceptíveis informações que antes não o eram, e dessa forma permitindo um maior aprofundamento em questões que antes se quer eram cogitadas.

2.4. Eletroencefalograma (EEG)

Segundo Sokhadze et al.(2008), estudos recentes estão nos fornecendo informações para a compreensão do funcionamento do biofeedback em EEG como um recurso adicional para modificações de comportamento. De acordo com o autor, o Eletroencefalograma (EEG) é uma técnica de exame cerebral usada desde 1929, depois da descoberta do psiquiatra alemão Hans Berger de que o cérebro gerava uma atividade elétrica capaz de ser registrada.

Segundo Michael et al. (1993), a prática do Eletroencefalograma é realizada através da colocação de eletrodos na pele da cabeça do paciente que são conectados a um poderoso amplificador de corrente elétrica. Esse amplificador aumenta a amplitude do sinal elétrico gerado pelo cérebro milhares de vezes e, através de um dispositivo chamado galvanômetro, as oscilações para mais ou para menos dessa corrente elétrica são desenhadas numa tira de papel sob a forma de ondas. Os eletroencefalógrafos mais modernos permitem o registro simultâneo de até 40 canais (eletrodos).

De acordo com Rangaswamy et al. (2002), sabe-se que as características das ondas elétricas cerebrais variam conforme o funcionamento (situação funcional) do órgão. As maiores variações se observam entre os estados de vigília, ou seja, entre o estar acordado, dormindo, sonolento, em coma, etc.

De 1930 até bem pouco tempo atrás, a eletroencefalografia esteve quase estagnada e com aplicação médica perdendo terreno seguidamente para outros métodos de diagnóstico e de exames. Nas últimas décadas, entretanto, a informática foi acoplada ao método eletroencefalográfico e novos horizontes se descortinaram. Uma dessas novas aplicações do EEG é tentar localizar com exatidão as regiões no cérebro onde a atividade elétrica se apresenta anormal. Com o uso da informática, através de softwares próprios e de cálculos matemáticos complexos tem sido mais fácil realizar mapeamentos cerebrais, facilitando o estudo da função cerebral e do cérebro em ação, como também, fornecendo dados que auxiliam na melhora do comportamento e um aumento das habilidades cognitivas. (Cabeza et al., 2004; Chambers et al., 2001; Dayas et al., 2007; De Witte, 2004; del Olmo et al., 2006; Fossati et al., 2004; Gusnard, 2005, Sterman and Egner, 2006).

De acordo com Abes (2004), em Neurofeedback, um bom nível de atenção é acompanhado por uma diminuição da frequência cardíaca logo antes da execução da tarefa. Um dos primeiros pesquisadores a estudar este fenômeno foi Lacey (1967, citado por Lindor & Singer, 2003), que mostrou haver uma desaceleração dos batimentos cardíacos e uma menor atividade no córtex cerebral logo antes de um bom desempenho, quando os sujeitos eram solicitados para manter um foco de atenção externo. Após a referida pesquisa de Lacey, diversos estudos foram realizados com modalidades tais como arco e flecha (Robazza et al., 1998), tiro (Hatfield, Lander & Ray, 1987, citado por Radlo et al., 2002), golfe (Boutcher e Zinsser, 1990, citado por Radlo et al., 2002), entre outras atividades.

Aplicações clínicas do neurofeedback têm sido investigadas, na área da cognição (Egner e Gruzelier, 2001; Vernon et al., 2003) e déficit da desordem de hiperatividade da atenção (Rossiter e LaVaque, 1995; Fuchs et al., 2003; Vernon et al., 2004). No entanto, Raimond et al. (2005) indicam que pouca atenção é destinada aos efeitos que o treinamento com neurofeedback tem em sujeitos saudáveis para alterar sua atividade cerebral para acessar o estado de pico de performance.

2.5. Eletromiografia (EMG)

De acordo com Konrad (2005), Eletromiografia (EMG) é uma técnica experimental que se consiste no desenvolvimento, gravação e análise dos sinais eletromiográficos. Os sinais Mioelétricos são formados por variações nas fibras musculares.

Segundo Veneziano (2006), EMG Biofeedback mede o potencial de ação dos músculos através de eletrodos colocados na superfície da pele, com o objetivo de capacitar o paciente a adquirir ou readquirir o controle voluntário sobre músculos estriados, através das seguintes possibilidades:

- 1- Aumento da atividade dos músculos fracos ou paréticos.
- 2- Redução dos níveis de atividade dos músculos espásticos.
- 3- Substitui a propriocepção inadequada.
- 4- Aumento da ativação de um determinado músculo em relação a outro.

EMG Biofeedback não deve ser aplicado isoladamente, mas como um recurso a mais atuando em conjunto com os procedimentos terapêuticos usuais. É um recurso terapêutico no tratamento de lesões do SNC, lesões neurológicas periféricas, lesões ortopédicas, incontinência fecal e urinária, ou ainda para o incremento da performance esportiva (Kaplan e Sadokc, 2007). Adicionalmente, pesquisadores como Kollmitzer (1999), explicam que a eletromiografia e o biofeedback de EMGs podem ser aplicados em diversas áreas da saúde, onde a informação elétrica provinda da musculatura é bastante importante.

Na biomecânica e cinesiologia, a eletromiografia visa o estudo da função muscular em condições normais e patológicas; na anatomia permite revelar a ação muscular durante os movimentos; na cinesioterapia elucida e direciona as melhores opções terapêuticas durante o processo de reabilitação e durante as sessões fisioterapêuticas.

De acordo com Yucha (2001), a reprodutibilidade do sinal eletromiográfico (EMG) vem sendo testada no intuito de verificar a manutenção de características intra e extramusculares que assegurem a aquisição semelhante do sinal (amplitude e frequência). Para Kollmitzer (1999), essa análise é de fundamental importância principalmente em projetos que visam a comparação do sinal EMG obtido em diferentes momentos.

A eletromiografia de superfície (EMGs) segundo Konrad (2005), tem se constituído em um importante instrumento para a investigação da musculatura correlacionada ao movimento do corpo-humano. O sistema de EMGs permite o estudo da função muscular através da análise dos sinais elétricos produzidos durante a contração muscular. Para Edmonds et al. (2005), o registro da atividade elétrica muscular é um bom indicador do tipo e grau de solicitação muscular associado à execução de um determinado movimento. No entanto Sbriccoli (2003) adverte, o tipo de ação muscular executada pode dificultar a reprodutibilidade do sinal EMG.

Mas de forma geral, o eletromiógrafo constitui-se em uma ferramenta útil de investigação e desenvolvimento de metodologias biomecânicas (Saúde e Exercício, Ergonomia, Desporto e Locomoção), pois, através dele, o profissional pode obter o sinal de EMGs, e correlacioná-lo com outras informações úteis durante o movimento, como: força (célula de carga) e ângulo das articulações (eletrogoniômetro).

2.6. Eletrocardiograma (ECG)

Uma aplicação relativamente recente e bastante promissora da eletrocardiografia envolve o mensuramento da variabilidade da frequência cardíaca (FC). A referida variabilidade refere-se à quantidade de flutuação da média da FC modulada pelas extensões simpáticas e parassimpáticas do sistema nervoso autônomo (Leonards e Maine, 2000; Siepmann et al., 2008).

Conforme McKee (2008), os cientistas soviéticos foram os primeiros a estudar a variabilidade da FC através do biofeedback, trabalhando com cosmonautas no intuito de mensurar a função autonômica. Eles encontraram que bandas de baixa frequência (0.1-Hz) produziram as mais altas oscilações na FC específica e procedimentos típicos de treino aumentaram a amplitude da banda de baixa frequência.

Para Raymond et al. (2005) o treino da variabilidade da FC é considerado outra forma de biofeedback em potencial interesse dos pesquisadores de desempenho (Burril, 1990; Card et al., 1999; Dahlstrom e Nahlinger, 2006; Valiente, 1996). Lehrer (2003) complementa que a variabilidade da FC é um forte indicador da capacidade adaptativa, controle homeostático e outros indicadores da capacidade funcional.

Pesquisadores têm examinado muitos métodos, propondo a redução das reações cardiovasculares ocasionadas pelo estresse, decorrentes de aspectos cognitivos (Grimm & Kanfer, 1976; Houston & Holmes, 1976), comportamentais (Ewart et al., 1983; Kirsch & Henry, 1979), e intervenções fisiológicas (Goleman & Schwartz, 1976; Lehrer, 1978; Sawada & Steptoe, 1988). Entre os estudos que propõe a redução da magnitude das reações cardiovasculares ao estresse, aqueles empregando o treino em biofeedback da FC (Goldstein et al., 1977; Larkin et al., 1989; Larkin et al., 1990; Larkin et al., 1992b; Perski & Engel, 1980; Sirota et al., 1974;) têm demonstrado as maiores reduções conscientes nas respostas da FC ao estresse quando os participantes estão treinando para reduzir a FC durante a apresentação de uma situação de estresse.

Respostas cardiovasculares a diferentes situações de exercícios dinâmicos têm sido estudadas em atletas (Alvador, González-Bono et al., 2001; Burril, 1990; Guirado et al., 1995; Szabó et al., 1994; Valiente, 1996), e pessoas não praticantes

de esportes de alto rendimento (Álvarez, 1994; Álvarez, et al., 1995; Alvarez e Villamarín, 2001; Burrell, 1990; Fredrikson e Engel, 1985; Goldstein et al., 1977; Lo e Johnston, 1984; Perski e Engel, 1980; Perski et al., 1985; Valiente, 1993, 1996. Alvarez e Villamarín (2001) e Villamarín, (1992) notam que os resultados destes estudos podem indicar as mudanças obtidas em algumas variáveis fisiológicas quando as técnicas de biofeedback aplicadas, são muito provavelmente a soma de um certo controle motor das variáveis estudadas, como também a diminuição nos níveis de “*baseline*” da mesma por meio dos processos automáticos de condicionamento.

2.7. Principais técnicas Psicológicas associadas ao EEG, EMG e ECG em Biofeedback.

Diversos autores como: Huynh *et al.* (2006), Kato *et al.* (2003), Miyawaki *et al.* (2003) e Lobbezoo *et al.* (2001) fazem a associação com as técnicas em biofeedback, e utilizam das técnicas psicológicas como recursos para se alcançar os resultados esperados com mais eficácias, como Nestoriuc et al. (2008), que para potencializar a eficácia do Biofeedback, ele combina com elementos de relaxamento e comportamentos cognitivos, tal como gerenciamento de stress, ansiedade e visualização da imagem corporal. Portanto, na maioria das vezes para sucesso do trabalho, se inclui variáveis Psicofisiológicas e comportamentais. Abaixo estão citados alguns deles:

2.7.1. Treinamento Mental

Segundo Souza (2004), o treinamento mental pode contribuir para a melhoria da performance de atletas, bem como, para a melhoria da aprendizagem de habilidades motoras. De acordo com Magill (1984), no treinamento Mental se estimulam às capacidades psíquicas, utilizando-se como ferramentas a, visualização motora, inoculação do estresse, imaginação (forma planejada, repetitiva e consciente), percepção psíquica, e treinamento da concentração com redução

específica do foco da atenção no campo da percepção. E afirma que o treinamento mental tem três direções:

- 1ª- Facilitação na aprendizagem de habilidades motoras;
- 2ª- Facilitação de desempenho de uma habilidade motora;
- 3ª- Retenção de uma habilidade motora.

2.7.2. Técnicas Somáticas

De acordo com Samulski (2002), as técnicas somáticas, são utilizadas para a manutenção ou recuperação da concentração, centram-se na respiração (aumento ou diminuição da frequência respiratória) e na movimentação mais rápida (aumento dos níveis de ativação). Nideffer (1991) e Weinberg (1996), têm sugerido que por meio da manipulação sistemática do estímulo fisiológico, como por exemplo, o controle da respiração, faz com que a atenção do atleta se dirija para padrões corporais e mentais de ações. As técnicas somáticas buscam primeiramente a redução da ansiedade e/ou ativação excessiva, como também facilitam o descanso e controle da atenção.

2.7.3. Técnicas Cognitivas

Segundo Falcone (2001), o modelo teórico da Terapia Cognitiva (TC) parte do princípio que as pessoas desenvolvem e mantêm crenças de si e da vida, por vezes distorcidas, têm no racionalismo uma ferramenta de equilíbrio psicológico.

Para Sampaio (2004), as terapias cognitivo-comportamentais ou comportamental-cognitivas são aquelas que conciliam técnicas de mudança de crenças com técnicas comportamentais. Segundo Beck (1997), as técnicas comportamentais podem ser agregadas à terapia cognitiva para mudar comportamentos, mas também para extrair crenças associadas a comportamentos específicos. As técnicas cognitivas, em complemento, são eficientes para corrigir a tendência do paciente a fazer inferências incorretas referentes a eventos específicos.

Para Angelotti et al. (2005), as técnicas cognitivas baseiam-se na modificação e ajuste de comportamentos que possam ser prejudiciais ao rendimento esportivo como o pensamento, percepção, memória, afeto e linguagem.

De acordo com Freeman (1998), no ensaio cognitivo, muitos dos comportamentos visados para a mudança estão apoiados na força da visualização mental do resultado desejado. O uso do ensaio cognitivo pode ajudar os indivíduos a praticar a positividade, superando a inabilidade no confronto com as outras pessoas, e assim por diante. Refere-se ao ensaio detalhado e imaginário de uma determinada tarefa, inclusive dos detalhes dos passos tomados e das conseqüências.

2.7.4. Relaxamento

Há uma divergência relativa ao local onde ocorre o processo de relaxamento, se é a nível muscular ou a nível cerebral. Admite-se que técnicas como o Relaxamento Progressivo de Jacobson atuam por ação na estrutura muscular. Em contrapartida, há outras argumentações, indicando que o processo de relaxamento atua por via central (Toinaven, 1994).

Nideffer (1992), reforça o pensamento de que o relaxamento é visto como uma técnica benéfica e indicada para todas as situações, inclusive para a recuperação de energias psico-físicas. Adicionalmente, é indicado como um processo restaurador e reconstituente na medicina geral, pois o relaxamento tem uma posição de destaque pela comutação entre os processos fisiológicos e mentais, atingindo assim estruturas psicobiológicas.

Benson (1997) relata que os processos de relaxamento resultam na diminuição do consumo de oxigênio, da frequência cárdio-respiratória e da atividade dos músculos esqueléticos, em conseqüência, aumentam a resistência da pele e as ondas alfas do cérebro. Já foi relatado inclusive que as técnicas de relaxamento auxiliam para baixar o nível de cortisol no sangue.

2.7.5. Técnica de Relaxamento Progressivo de Jacobson

As técnicas de relaxamento ajudam os indivíduos a controlarem sintomas fisiológicos antes ou durante os eventos temidos. A principal técnica de relaxamento utilizada é o Relaxamento Progressivo de Jacobson. Ost e Johansson (1981) sugerem que as técnicas de relaxamento são apropriadas a pessoas que apresentam intensos sintomas fisiológicos de ansiedade durante uma situação social ou de desempenho. Estudos tem mostrado que as técnicas de relaxamento facilitam a exposição da pessoa à situação temida. (Jerremalm, Jansson & Öst, 1986; Öst, Jerremalm & Johansson, 1981; Otto, 1999). O Relaxamento Progressivo de Jacobson tem como efeitos principais:

- 1- Aumento da percepção dos diferentes níveis de tensão muscular;
- 2- Redução da frequência cardíaca e respiratória;
- 3- Redução da tensão psicofísica;
- 4- Economia de energia psicofísica;
- 5- Aumento do rendimento motor;

2.7.6. Treinamento Autógeno

Segundo Schultz (1991), o treinamento autógeno consiste em produzir uma transformação geral do indivíduo, por determinados exercícios fisiológicos-rationais, permitindo uma série de benefícios, e promovendo os seguintes resultados:

- 1- Recuperação e descanso;
- 2- Autocontrole;
- 3- Auto-regulação das funções corporais;
- 4- Aumento de rendimento;
- 5- Autodeterminação;
- 6- Autocrítica e autocontrole

3.0. METODOLOGIA

Esta monografia foi elaborada como uma revisão de bibliografia, analisando diversas perspectivas e opiniões de autores sobre o tema em questão. Buscou-se ajuda ao orientador, para fornecimento de material e conseqüentemente análise de textos.

Utilizando-se o método de uma revisão empírica, procurou-se explicar como o problema vem sendo pesquisado do ponto de vista metodológico, verificando os procedimentos empregados nos estudos, os fatores que afetaram os resultados, as propostas que foram feitas para explicá-los e/ou controlá-los, os procedimentos empregados para analisar os resultados, onde foram verificadas as pesquisas de diversos autores.

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico para recuperar as informações sobre o que já foi publicado sobre o tema. A pesquisa foi realizada principalmente através do portal CAPES através da busca por assuntos e palavras-chave como (biofeedback, psicofisiologia e Esporte de Alto-rendimento).

Realizada a identificação (o levantamento bibliográfico), obteve-se os materiais considerados úteis à realização da pesquisa. Para fazer a compilação, reuniram-se sistematicamente os materiais selecionados e localizados. Os materiais selecionados para leitura foram analisados e fichados. O Fichamento permitiu que reuníssemos as informações necessárias e úteis à elaboração do texto da revisão, e permitiu a identificação das obras lidas, análise de seu conteúdo, levantando informações importantes para todos os aspectos escolhidos na abordagem já definida anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Neurofeedback (EEG)

Segundo Gonçalves e Silva (2008), as bibliografias a respeito do tema Neurofeedback ainda são escassas. E de acordo com Leite-Santos et al.(2008), os trabalhos já realizados apresentam resultados conflitantes, mesmo em estudos descritivos simples, devido às diferenças de aplicação de diretrizes e conceitos uniformizados para realização das pesquisas.

Nas pesquisas com EEG, a investigação mais recente data do ano passado (Thompson et al.,2008). Os procedimentos de recolha dos dados envolveram pré-perguntas, utilizando-se de ações imaginadas no esporte, por ser muito próximo do real, e essas medidas foram aplicadas em condições de pré e pós-teste. Segundo os referidos autores estes procedimentos justificam-se pela dificuldade em usar o EEG durante a prática física. Como fatores que afetaram os resultados os investigadores mencionam os fenômenos eletroquímicos. As propostas que os autores expuseram para controlar as variáveis foram através de programas que conseguem filtrar e diferenciar os sinais como o: ICA, MEG ou fMRI, e também a utilização de um aparelho portátil. Os dados foram armazenados em um computador para a posterior análise. Os pesquisadores concluíram a pesquisa aconselhando e recomendando mais estudos, no intuito de aprimoramento da tecnologia, programas e protocolos envolvidos, minimizando dessa forma as interferências externas, para que ao final as análises sejam fiáveis.

Bazanova e Shtark (2007), focalizaram o recebimento de instruções para controle do corpo, e após a utilização do Biofeedback em tempo real, para o controle do tônus muscular e o controle voluntário da energia no EEG. Como fatores que afetaram os resultados os autores consideram a aplicação de atividades psicomotoras, que são geralmente utilizadas para reabilitação, considerando que elas podem ser utilizadas para a melhora da performance. As propostas que os autores expuseram para explicar e controlar as variáveis foram através de um método desenvolvido para estimular simultaneamente as atividades do EEG alpha-rhythm e diminuir o tônus dos músculos não envolvidos, aumentando a performance em 75.8%. Já os procedimentos para a análise dos resultados foram, o método de

análise estatística ANOVA, e o STATISTICA software package, bem como os testes Wilcoxon, Mann–Whitney, e Fisher's (*F*) tests. Como conclusão, os pesquisadores relataram que este conhecimento é recomendado para aperfeiçoar as habilidades necessárias no atleta para um controle voluntário das reações psicomotoras, dessa forma aumentando as habilidades na performance esportiva.

Estudos em três áreas distintas, a esportiva, a cognitiva e a performance artística foram o objeto de pesquisa de Vernon (2005). Como nota, o autor expôs que o fator que afetou os resultados foi a falha na falta de uma documentação clara das mudanças nas leituras do EEG, através de um treinamento em neurofeedback. Desta forma, o autor propôs a melhoria do protocolo para uma melhor percepção e distinção das mudanças eletroencefalográficas nas análises dos dados do EEG, para que se consiga observar uma clara associação entre treino com neurofeedback e a melhora da performance, pois foram detectadas apenas oscilações, e não uma alteração no padrão do EEG. Os procedimentos empregados para a análise dos resultados foram através de medidas de pré e pós teste, utilizando-se uma linha de escala padrão para a medida, sempre incluindo um grupo de controle, que tinham um contato por um período igual. Como conclusão o autor salientou a importância da utilização do Neurofeedback como uma ferramenta para treino individual, de maneira a detectar e conhecer o padrão de ativação cortical, e assim melhorando a performance esportiva do atleta.

Já em 2003, Vernon e David analisaram o ritmo sensório-motor empregado no processo de atenção e as atividades das ondas *theta* e *beta* trabalhando na performance da memória. Os procedimentos empregados no estudo se estenderam em oito sessões de neurofeedback em condições de pré e pós-teste. Os fatores que afetaram os resultados estiveram relacionados a fragilidade da metodologia empregada no estudo, que pode ter estado diretamente relacionada a obtenção de dados significativos, pois as medidas que os autores expuseram para controlar as variáveis, se deram através do uso de um aparelho portátil, suscetível a interferências externas, com os dados obtidos deste aparelho foram capazes de processar e dar significados as ondas de forma instantânea, conseguindo dessa forma identificar as operações. Para análise dos resultados foi utilizado um programa para medir o nível de atenção, onde são expostas figuras em uma tela e a pessoa deve responder de acordo com o que vê (TOVA). Como conclusão os pesquisadores

relatam que as sessões em neurofeedback influenciam positivamente o processamento cognitivo do atleta. Mas que são necessárias mais pesquisas para indicar os melhores mecanismos a serem utilizados no futuro.

4.2 Eletromiografia (EMG)

Nas pesquisas em eletromiografia, Van Dijk et al. (2006), analisaram a influência do estresse e o nível de energia no aprendizado do relaxamento muscular. Os procedimentos empregados no estudo foram através de dois questionários: (i) avaliação de humor e, (ii) análise eletromiográfica. Foram relatados como fatores que afetaram os resultados o estado emocional e de humor, assim como a dificuldade na detecção eletromiográfica da estimulação muscular. As propostas que os autores expuseram para explicar estas variáveis foram que o estado mental tem uma grande influência no grau de utilização dos recursos pelo corpo, dessa forma interferindo diretamente na ativação muscular. Já os procedimentos para a análise dos resultados foram o The Stress-Energy (SE) Checklist, European NEW, e o Root Mean Square (RMS), onde os estímulos emocionais foram associados com as ativações musculares detectadas. Com esses dados, os pesquisadores puderam concluir, que através do conhecimento do estado de humor do atleta, poderão escolher com mais facilidade os exercícios físicos adequados, que como consequência resultarão em um melhor desempenho esportivo.

Janson et al. (2003), investigaram através de uma análise psicofisiológica a importância do tempo de treino na técnica e performance esportiva de atletas. O enfoque dado nesta pesquisa foi na obtenção de dados através da análise dos dados do Eletromiograma, e os procedimentos empregados no estudo além dos testes com EMG, foram aplicados também questionários. Os fatores que afetaram os resultados foram detectados nas variações nos valores do pico de amplitude tanto nos músculos flexores como nos extensores com seus diferentes coeficientes e variáveis dependentes nos pré e pós testes, mostrando ainda uma irregularidade das tensões musculares. As propostas que os autores expuseram para controlar as variáveis foram através da diminuição das tensões musculares através de aspectos psicológicos. Para a análise dos resultados foi utilizado o teste One-way ANOVA, EMG-apparatus, Myo 2.4 (EMG-Konsult, Solna, Sweden). Com os resultados, os

pesquisadores puderam concluir que um aumento na carga de treino ocasiona certas oscilações na tensão muscular, talvez decorrente de aspectos psíquicos como o estresse e a ansiedade gerados pela mudança de carga, impedindo um maior avanço técnico para os atletas de nível internacional. Os resultados indicaram que os atletas de nível internacional mobilizaram ambos músculos por completo ou quase completamente sincronizados em relação às outras categorias. Estas descobertas são importantes para a Psicologia do Esporte contribuindo para a predição de performance e também em implicações terapêuticas. Com esses dados, concluíram que um relaxamento profundo antes de uma competição, reduz significativamente a tensão muscular, dessa forma diminuindo o grau de esforço e obtendo maior força e precisão. Mas serão necessárias análises mais detalhadas para descrever os mecanismos envolvidos na sincronização da coordenação muscular.

O objeto de estudo da pesquisa de Bar-Eli et al. (2002), foi analisar o efeito do treinamento mental com biofeedback nas alterações eletromiográficas e cardiovasculares em jovens nadadores. Os procedimentos empregados no estudo focalizaram o Treinamento mental, com a aplicação de um questionário em 15 atletas que foram avaliados pelos seus treinadores, utilizando-se a escala Likert, de acordo com a performance dos atletas e instrumentos de análise. Como fatores que afetaram os resultados foi apontado o baixo nível da amostra, e as interferências do meio externo físico. As propostas para a explicação e/ou controle das variáveis foram através do biofeedback, que pode-ser ir modificando o desempenho dos atletas. Para a análise dos resultados foram feitas as correções de questionários. O procedimento estatístico empregado foi o teste ANOVA. Os pesquisadores puderam concluir que houve grandes melhoras na performance esportiva dos atletas, comprovando dessa forma a eficiência do Biofeedback incorporado ao treino mental.

4.3 Eletrocardiograma (ECG)

Card et al. (1999), hipotetizaram que o uso combinado das técnicas de relaxamento ao treino de biofeedback poderiam salientar a performance em corredores de longa distância pela diminuição do custo energético em dados

velocidades submáximas. Por este propósito analisaram um grupo de sete corredores de elite que foram submetidos a um período de controle de treino de seis semanas, o qual foi complementado por um programa de intervenção para os corredores que não apresentaram alterações decorrentes do período de controle. Na fase de intervenção foi realizado o treino de relaxamento por meio das técnicas de *Jacobsen's Progressive Muscular Relaxation* e *Centering*, em conjunto com o monitoramento da FC. Os atletas receberam feedback da FC, consumo submáximo de oxigênio e velocidade. O feedback da FC foi apresentado pelo monitor telemétrico (Polar Electro, Kempele, Finland). Os valores da FC, bem como das outras variáveis analisadas foram obtidos a cada 4 ou 5 minutos dos 10 minutos de corrida, classificados como aqueles representando a condição de *steady-state* sem biofeedback (condição de controle), enquanto os valores apresentados no último minuto do teste foram atribuídos como pós intervenção de biofeedback. Para o tratamento estatístico foi utilizado o procedimento Greenhouse-Geisser epsilon, bem como os testes *Anova Two Way* e o teste T de student, seguido pelo procedimento de desigualdade de Bonferroni. A hipótese da melhoria da economia de corrida por meio da intervenção combinada entre biofeedback e relaxamento foi confirmada e parece estar relacionada também a diminuição da FC após a prática da técnica de monitoramento. No entanto, o biofeedback da FC não apresentou diferença quando comparado a condição de controle, o que parece estar relatado ao efeito cardiovascular de força. Os investigadores sugerem novas pesquisas na transferibilidade do biofeedback e técnicas de relaxamento as rotinas de treino e situações de competição.

Raymond et al. (2005), hipotetizaram que a intervenção de treinamento da frequência cardíaca associada ao biofeedback melhoraria o desempenho de dançarinos. Para além dos efeitos do biofeedback na variabilidade da FC, os autores analisaram variáveis do sistema nervoso central e periférico. Como amostra foram selecionados 24 dançarinos, divididos em grupo de controle e dois grupos de intervenção com o biofeedback. Para a recolha dos dados foi utilizado o *Freeze – Framer*, fotofletismograma, fixo a um dedo e a um software que apresenta a onda da pressão do pulso em uma tela e o gráfico da FC em relativamente ao tempo. A variabilidade da FC foi convertida a um *score*, o qual representou as mudanças rítmicas na FC com o tempo. O treinamento foi compreendido por 10 sessões. Os

participantes foram monitorados por meio de sinais de hiperventilação e instruídos a respirar suavemente, mas não mais profundamente que o usual e reportar qualquer sintoma ao avaliador. A avaliação do desempenho dos dançarinos foi realizada antes e após o treinamento através de escalas customizadas criadas por dois avaliadores para os critérios de (i) técnica, (ii) musicalidade, (iii) timing, (iv) trabalho em equipe, (v) talento e, (vi) execução total do movimento. O tratamento estatístico foi realizado com teste não paramétrico devido ao número reduzido de sujeitos. O grupo que recebeu o biofeedback apresentou melhora na sub-escala técnica e em relação ao grupo de controle. Em forma de conclusão os autores relatam que a dança tem origem em rituais sociais e comunicações, e não é falta de *senso* supor que a alta FC, associada com a reatividade emocional e menor agressividade poderiam facilitar o desempenho na dança. Adicionalmente os autores indicaram que o treino em biofeedback da FC poderia ser utilizado como um adjunto a mais nas intervenções psicológicas do esporte.

Dahlstrom e Nahlinder (2006), analisaram as variações na FC sob simulação e em vôo real. As propostas apresentadas pelos autores para explicar e controlar as variáveis foram realizados por meio do FNPT I (tradicional simulador de vôo) com a utilização de pequenos e não intrusivos gravadores esportivos que podem ser utilizados durante o vôo. Já os procedimentos para a análise dos resultados foram através do Polar Team System sports recorder e o Vitaport II. Como conclusão, os autores verificaram que a amostra de dados, coletados em vôo com um gravador menor e menos intrusivo, mostrou ser efetivo para obter a FC em muitas situações de pesquisa, bem como a relevância e as vantagens do uso de um aparelho mais barato e comercialmente viável para a coleta dos dados da FC em vôo sendo estas vantagens referidas para a coleta de dados em outros ambientes também. Adicionalmente, os pesquisadores mencionaram que os resultados foram afetados principalmente pelo risco de interferência, segurança no vôo e a performance do piloto, como também o difícil acesso que os pesquisadores possuem em executarem suas pesquisas em vôo.

5.0. CONCLUSÃO

Através dessa revisão literária sobre os métodos de intervenção de Frequência Cardíaca (FC), Eletromiografia (EMG) e Eletroencefalograma (EEG) com Biofeedback (BFB) aplicados ao Esporte de alto rendimento, verificamos que ele é uma boa ferramenta de auxílio para o controle do estado Psicofisiológico dos atletas.

Foi possível verificar o método biofeedback aplicado ao Esporte de Alto Rendimento, e conhecer mais profundamente os principais problemas de pesquisa associados ao BFB. Com esses dados foi possível descrever os métodos de biofeedback em EMG, EEG e ECG aplicados ao Esporte de alto rendimento na avaliação e controle das variáveis psicofisiológicas, descrever as principais técnicas psíquicas associadas ao BFB, checar os procedimentos de intervenção de cada método e também suas principais limitações, além de que foi possível verificar os principais resultados associados a cada método e suas contribuições para a performance esportiva.

Verificou-se no desenvolvimento deste estudo, que na medida em que o esporte se intensifica, a importância do atleta como pessoa vai sendo substituída por sua importância como uma “máquina” de resultados, e dessa forma sendo dada mais atenção a seus aspectos físicos, deixando de lado o restante, e que técnicos e atletas já vem percebendo que somente isso não é o suficiente para se alcançar a excelência esportiva. Hoje, com os conhecimentos da psicofisiologia do exercício, principalmente com a utilização do biofeedback, muitas perguntas começam a ser entendidas e respondidas.

Concluiu-se deste estudo, que os métodos de intervenção em biofeedback são ferramentas importantes a serem consideradas tanto para melhoria da performance atlética, quanto para a aquisição de habilidades psíquicas e motoras. Mas para que se consiga a eficácia, devem ser bem planejados e programados, além de se prever com antemão as particularidades das ferramentas utilizadas, a individualidade biológica de cada atleta e a especificidade do esporte objetivado.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, M. E VILLAMARÍN, F. Effects of biofeedback training on voluntary heart rate control during dynamic exercise. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.4, p. 279-292, 2001.

ÁLVAREZ, M., VILLAMARÍN, F., E CRUZ, J. La biorretroalimentación como técnica para autorregular la frecuencia cardíaca durante el ejercicio dinámico: un análisis experimental. **Revista Análisis y Modificación de Conducta**, V.80, p.823–844, 1995.

ÁLVAREZ, M. **Biorretroalimentación durante el esfuerzo ergométrico: un estudio sobre la posibilidad de autocontrol de frecuencia cardíaca**. 1994. Trabajo de investigación de doctorado inédito. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

ANGELOTTI, G.; DOTTO, M. C. **Tratamento Cognitivo – Comportamental da Dor**. IN: FIGUEIRÓ, J. A. B; Casa do Psicólogo: São Paulo 2005

BARA FILHO, M. G. **Efeitos Psicofisiológicos do fenômeno do “Burnout” em nadadores**. 1999. Dissertação de Mestrado. Universidade Gama Filho; Rio de Janeiro

BAR-ELI, M. DRESHMAN, R. BLUMENSTEIN, B AND WEINSTEIN, Y. The effect of mental training with biofeedback on the performance of young swimmers. **Revista Applied Psychology**, V.4, p.567-581, 2002.

BASMAJIAN, J. **Biofeedback: principals and practice for clinicians**. Williams and Wilkins Company: Baltimore, 1989.

BEAUCHAINE, T. Vagal tone, development, and Gray’s motivational theory: Toward an integrated model of autonomic nervous system functioning in psychopathology. **Revista Developmental Psychopathology**, V.2, p.183– 214, 2001.

- BECK, J. S. **Terapia Cognitiva: Teoria e prática**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1997.
- BERGER, B. C., & GEVIRTZ, R. The treatment of panic disorder. A comparison between breathing retraining and cognitive behaviour therapy. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.3, p.227–228, 2001.
- BLUMENSTEIN, B.; BAR-ELI, M; TENENBAUM, G.,. The augmenting role of biofeedback: effects of autogenic, imagery and music training on physiological indices and athletic performance. **Journal of Sports Science**; V.13, p.343-354, 1995.
- BURRIL, K. C. **The effect of heart rate biofeedback training on heart rate lowering during progressive cyclic exercise and biathlon performance with junior level**. 1990. Tesis doctoral inédita. Boston University; Boston.
- CABEZA, R., DOLCOS, F., PRINCE, S., RICE, H., WEISSMAN, D., & NYBERG, L. Attention-related activity during episodic memory retrieval: A cross-function fMRI study. **Revista Neuropsychologia**, V.41, p.390–399, 2004.
- CARBALLIDO, GONZÁLEZ: Luis Gustavo. Uma aproximação prática a la psicología Del deporte. **Revista Educación Física y Deportes**, V.35, 2001.
- CHAMBERS, R. A., KRYSTAL, J. H., & SELF, D. W. A neurobiological basis for substance abuse comorbidity in schizophrenia. **Revista Biological Psychiatry**, V.50, p.71–83, 2001.
- CHOLLET, D. **Natación Deportiva**. INDE Pub. Barcelona, 2003.
- CONTE, F. S. BRANDÃO, Y. K. INGBERMAN, V. L. M. DA SILVA & S. M. OLIANE (Eds.), **Sobre comportamento e cognição: Estendendo a psicologia comportamental e cognitiva aos contextos da saúde, das organizações, das relações pais e filhos e das escolas**. Santo André, SP: ESETec, 2003.

CRAFT, L.; LANDERS, D.M. The effect of exercise on clinical depression and depression resulting from mental illness: a meta-analysis. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.20, p.339-357, 1998.

CREW, D.J.; LANDERS, D.M. A meta-analytic review of aerobic fitness and reactivity to psychosocial stressors. **Review of Medicine and Science in Sport and Exercise**, v. 19, n.5, p. 114-120, 1987.

DAYAS, C., LIU, X., SIMMS, J., & WEISS, F. Distinct patterns of neural activation associated with ethanol seeking: Effects of naltrexone. **Review of Biological Psychiatry**, V.61, p.979-989, 2007.

DE WITTE, P. Imbalance between neuroexcitatory and neuroinhibitory amino acids causes craving for ethanol. **Review of Addictive Behaviors**, V.29, p.1325-1339, 2004.

DEL OLMO, N., MIGUENS, M., HIGUERA-MATAS, A., TORRES, I., GARCIA-LECUMBERRI, C., SOLIS, J. M., et al. Enhancement of hippocampal long-term potentiation induced by cocaine self administration is maintained during the extinction of this behavior. **Review of Brain Research**, V.16, p.120-126, 2006.

DEL POZO, J., & GEVIRTZ, R. The effect of resonant frequency cardiac biofeedback training on heart rate variability in a cardiac rehabilitation population. **Review of Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.27, p.311, 2002.

DIENSTFREY, H. **Onde a Mente Encontra o Corpo**. São Paulo: Nova Era, 1990.

DILL, D.B. The Harvard Fatigue laboratory: Its development, contributions, and demise. **Review of Physiology of Muscular Exercise**. New York, American Heart Association, p.161-70, 1967.

EDMONDS, W.A., MANN, D.Y., TENENBAUM, G., & JANELLE, C. **Analysis of affect-related performance zones: An idiographic approach using physiological and introspective data.** Article submitted for publication, 2005. Florida State University.

EGNER, T., & GRUZELIER, J. H. Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans. **Revista Neuroreport**, V.12, p. 4155–4159, 2001.

ENGEL, B; HANSEN, S, Operant conditioning of heart rate slowing. **Revista Psychophysiology**, V.3, p.176–188, 1966.

EWART, C., BURNETT, K.; TAYLOR, C. Communication behaviors that affect blood pressure: An A-B-A-B analysis of marital interaction. **Revista Behavior Modification**, V.7, p.331–344, 1983.

FALCONE, E.M.O. **Uma proposta de um sistema de classificação das habilidades sociais.** 2001.

FREEMAN, A. **Compreendendo a Terapia Cognitiva.** Editorial Psy, 1998.

FOSSATI, A., FEENEY, J. A., DONATI, D., DONINI, M., NOVELLA, L., BAGNATO, M., et al.. Personality disorders and adult attachment dimensions in a mixed psychiatric sample: A multivariate study. **The Journal of Nervous and Mental Disease**, V.191, p.30–37, 2003.

FREDRIKSON, M., E ENGEL, B. T. Learned control of heart rate during exercise in patients with borderline hypertension. **European Journal of Applied Physiology**, V.54, p.315–320, 1985.

GAERTNER, Gilberto. **A psicologia somática aplicada ao esporte de alto rendimento.** 2002. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GASHU, B. M. & MARQUES, A. P. Efeito da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) sobre os *tender points* dos pacientes fibromiálgicos. Estudo preliminar. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, V.21,p.57-62. 1997.

GEVIRTZ, R. Resonant frequency training to restore homeostasis for treatment of psychophysiological disorders. **Revista Biofeedback**, V.27, p.7-9, 2000.

GIARDINO, A., LEHRER, P., & FELDMAN, J.M. **The role of oscillations in self-regulation: A revision of the classical model of homeostasis**, 2000.

GOLDSTEIN, D. S., ROSS, R. S., & BRADY, J. V. Biofeedback heart rate training during exercise. **Revista Biofeedback and Self-regulation**, V.2, p.107–125, 1977.

GONÇALVES E SILVA, Gilson Edmar, LEITE-SANTOS, Karllus Andhre, LAURENTINO, Silvia Gomes, OJEA, Débora Bernardez. Estudo Comparativo Clínico-Eletroencefalográfico das Epilepsias em Serviços Público e Privado. **Revista Neurobiologia**, Pernambuco. V.71, p.1-2, 2008.

GOLDSTEIN, D.; ROSS, R.; BRADY, J, Biofeedback heart rate training during exercise. **Revista Biofeedback and Self-Regulation**, V.2, p.107–125, 1977.

GOLEMAN, D.; SCHWARTZ, G., Meditation as an intervention in stress reactivity. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, V.44, p.456–466, 1976.

GRIMM, L.; KANFER, F., Tolerance of aversive stimulation. **Revista Behavior Therapy**, V.7, p.593–60, 1976.

GUSNARD, D. A. Being a self: Considerations from functional imaging. **Revista Consciousness and Cognition**, V.14, p.679–697, 2005.

HANIN, Y.L. An individualized approach to emotion in sport. **Revista Emotions in sport**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

HANIN, Y.L., & Stambulova, N.B. Metaphoric description of performance states: An application of the IZOF model. **Revista The Sport Psychologist**, V.18,p. 396-415, 2002.

HOUSTON, B. K.; HOLMES, D. Effect of avoidant thinking and reappraisal for coping with threat involving temporary uncertainty. **Journal of Personality and Social Psychology**, V.3, p.382–388, 1974.

HUYNH N, KHOURY S, ROMPRE P.H, MONTPLAISIR J.Y, LAVIGNE G.J. Prevalence of headache and neck pain in a sleep bruxism population investigated in a sleep laboratory. **RevistaSleep**, V.29, p.1-282 2006.

JOKELA, M., & HANIN, Y. L. Does the Individual Zone of Optimal Functioning model discriminate between successful and less successful athletes? A meta analysis. **Journal of Sports Sciences**, V.17, p.873-887, 1999.

KAPLAN Harold I., SADOCK, Benjamin J. e SADOCK Virginia A. Synopsis of psychiatric: behavioral science/clinical psychiatry, Lippincott & Wilkins, **Revista Biofeedback**, Baltimore, p.951-952, 2007.

KATO T, THIE N.M, HUYNH N, MIYAWAKI S, LAVIGNE G.J. Topical review: sleep bruxism and the role of peripheral sensory influences. **Journal of orofacial pain**. V.17, p.191-213, 2003.

KEWMAN, D.; ROBERTS, A. An alternative perspective on biofeedback studies: A reply to Steiner and Dince. **Revista Biofeedback and Self Regulation**, V.8, p.487- 497, 1983.

KIRSCH, I.; HENRY, D. Self-desensitization and meditation in the reduction of public speaking anxiety. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**. V.47. p.536–541,1979.

KOLLMITZER J, EBENBICHLER G, KOPF A. Reliability of surface eletromyographic measurements. **Revista ClinNeurophysiol**, V10, p.725-734, 1999.

KONRAD, Peter. **The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography**. Noraxon Inc, Scottsdale USA, 2005.

LARKIN, K; MANUCK, S.; KASPROWICZ, A. Heart rate feedback-assisted reduction in cardiovascular reactivity to a videogame challenge. **Revista The Psychological Record**, V.39, p.365–371, 1989.

LARKIN, K.; MANUCK, S; KASPROWICZ, A. The effect of feedback-assisted reduction in heart rate reactivity on videogame performance. **Revista Biofeedback and Self-Regulation**, V.15, p.285–303, 1990.

LARKIN, K.; ZAYFERT, C.; ABEL, J.; VELTUM, L, A. Reducing heart rate reactivity to stress with feedback. **Revista Behavior Modification**, V.16, p.118–131, 1992.

LEHRER, P.M. Psychophysiological effects of progressive relaxation in anxiety neurotic patients and of progressive relaxation and alpha feedback in non-patients. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, V.46, p.389–404, 1978.

LEHRER, P. M., VASCHILLO, E., e VASCHILLO, B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.25, p.177-191, 2000.

LANARO FILHO, P.; BÖHME, M. Detecção, seleção e promoção de talentos esportivos em ginástica rítmica desportiva: Um estudo de revisão. **Revista Paul. Educ. Fis**, São Paulo, V.15, p.154-68, 2001.

LEONARDS, J. AND MAINES, F, Sport Psychophysiology: The current status of Biofeedback with athletes (Part III). **Revista Applied Psychology and Biofeedback**. V.32, p.27-31, 2004.

LIMA, N.S. **Psicologia do Esporte: trajetórias de uma nova prática**, 2002. Tese de doutorado em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

LO, CH. R., e JOHNSTON, A. N. Cardiovascular feedback during dynamic exercise. **Revista Psychophysiology**, V.21, p.199–206, 1984.

LOBBEZOO F, Naeije M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. **Journal of Oral Rehabilitation**. V.28, p.1085-1091, 2001.

MACHADO, Afonso Antônio (Org.). **Psicologia do Esporte**. Jundiaí: Ápice, 1997.

MADI, M.B.B.P.; QUEIROZ, P.P.; SCOZ, M.C. (Orgs.), **Sobre comportamento e cognição: expondo a variabilidade** p.195-209. Santo André: ESETEC.

MARQUES, A. P., MATSUTNAI, L. A., FERREIRA, E. A. G. & MENDONÇA, L. L. F. A fisioterapia no tratamento de pacientes com fibromialgia: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Reumatologia**, V.42, p.42-48, 2002.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

McKEE, M. Biofeedback: An overview in the context of heart-brain medicine. **Cleveland Clinic Journal of Medicine**, V.75, p.31-34, 2008.

MICHAEL, A., MIRZA, K. A., MUKUNDAN, C., e CHANNABASAVANNA, S. M. Interhemispheric electroencephalographic coherence as a biological marker in alcoholism. **Revista Acta Psychiatrica Scandinavica**, V.87, p.213–217, 1993.

MILLER, N, **Biomedical foundations for biofeedback as part of behavioural medicine**. In: J.V. Basmajian (Ed.), *Biofeedback: principals and practice for clinicians*. Williams and Wilkins Company: Baltimore, p. 5-16, 1989.

MIRANDA, R. III **Simpósio Mineiro de Psicologia do esporte**. Juiz de Fora: UFJF, 1998.

NIDEFFER, R.M. **Entrenamiento para el control de la atención y la concentración**. In: WILLIAMS, J.M. *Psicología aplicada al deporte*. Madrid: Biblioteca Nueva, 1991. p.373-91.

ORLICK T. **Coaches training manual to psyching for sport**. Champaign, EUA: Human Kinetics, 1986.

O'SULLIVAN, S. B. & SCHMITZ, T. J. **Fisioterapia, avaliação e tratamento**. (2ed.). São Paulo: Manole, 1993.

ÖST, L. G., JERREMALM, A. & JOHANSSON, J. Individual responses patterns and the effect of different behavioral methods in the treatment of social phobia. **Revista Behaviour Research and Therapy**, V.19, p.1-16, 1981.

OTTO, M. W. Cognitive-behavioral therapy for social anxiety disorder: Model, methods and outcome. **Journal of Clinical Psychiatry**, V.60, p.14-19, 1999.

PERSKI, A., ENGEL, B. The role of behavioral conditioning in the cardiovascular adjustment to exercise. **Revista Biofeedback and Self-Regulation**, V.5, p.91-104, 1980.

PERSKI, A, TZANKOFF, S.P., & ENGEL, B.T. Central control of cardiovascular adjustments to exercise. **Journal of Applied Physiology**, V.58, p.431-435, 1985.

PONS, D., BALAGUER, I., & GARCIA-MERITA, M.L. Is the breadth of individual ranges of optimal anxiety (IZOF) equal for all athletes? A graphical method for establishing IZOF. **Spanish Journal of Psychology**, V.4, p.3-10, 2001.

PORGES, S. W. **Heart rate oscillation**: an index of neural mediation. In M. G. Coles, J. R. Jennings & J. A. Stem (Eds.), *Psychophysiological perspectives*.

Festschrift for Beatrice and John Lacey p. 134-142. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1984.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. São Paulo:Manole, 2000.

RANGASWAMY, M., PORJESZ, B., CHORLIAN, D. B., WANG, K., JONES, K. A., BAUER, L. O., et al. Beta power in the EEG of alcoholics. **Revista Biological Psychiatry**, V.52, p.831–842, 2002.

RAYMOND, J.; SAJID, I.; PARKINSON, L.; GRUZELIER, J. Biofeedback and Dance Performance: A Preliminary Investigation. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.30, p.65-73, 2005

RIBEIRO, L. C. S. **Psicofisiologia do Exercício: conceitos e aplicações**. Edição eletrônica CD-ROM produzido por Jamit Sport & Marketing Ltda. Editora Gama Filho, Rio de Janeiro, 2000.

RIBEIRO, L. C. S. **Efeito do nível de ansiedade nas respostas psicofisiológicas ao estresse em atletas de alto-nível**, 1992. (Tese de Livre-Docência). Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho.

ROBAZZA, C., e BORTOLI, L. Intensity, idiosyncratic content and functional impact of performance-related emotions in athletes. **Journal of Sport Sciences**, V.21, p.171- 189, 2004.

ROBERGS, R. A.; Roberts, S.O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde**. São Paulo:Phorte, 2002.

RUBIO, Cátia (Org). **Psicologia do Esporte: teoria e prática**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

SAMPAIO, A. C. P., SOUZA, S. R de., & Costa, C. E. **Treinamento de mães no auxílio à execução da tarefa de casa**, 2004.

SAMULSKI, D. M. **Psicologia do esporte: Teoria e aplicação prática**. Imprensa Universitária / UFMG, 1995.

SAMULSKI, D. **Psicologia do Esporte**. Barueri: Manole, 2002.

SAMULSKI, D.M. **Psicologia do esporte: um manual para educação física, psicologia e fisioterapia**. São Paulo: Manole, 2002.

SANDWEISS, J. AND WOLF, S, **Biofeedback and sport science**. New York: Plenum, 1985.

SAWADA, Y.; STEPTOE, A, The effects of brief meditation training on cardiovascular stress responses. **Journal of Psychophysiology**, V.2, p.249-257, 1988.

SBRICCOLI P, BAZZUCCHI I, ROSPONI A, BERNARDI M, DEVITO G, FELICI F. Amplitude and spectral characteristics of *biceps brachii* semg depend upon speed of isometric force generation. **Journal Electromyogr Kinesiol**, V.13, p.139-147, 2003.

SCHMIDT, R.A. **Aprendizagem e Performance Motora, dos princípios a prática**. São Paulo: Ed. Movimento.Schmidt, 1998.

SCHULTZ, J.H. **Treinamento Autógeno**. 10ª. Edição. São Paulo : Manole,1991.

SHEPPARD, E. **Stress and health: Research and clinical applications**. p. 27-52, Amsterdam: Harwood.

SIEPMANN, M., VOLKAN AYKAC, E., UNTERDÖRFER, J., PETROWSKI, K. AND MUECK-WEYMANN, M. A Pilot Study on the Effects of Heart Rate Variability Biofeedback in Patients with Depression and in Healthy Subjects. **Revista Applied Psychophysiology Biofeedback**, V.33, p.195–201, 2008.

SIROTA, A.; SCHWARTZ, G.; SHAPIRO, D. Voluntary control of human heart rate: Effect on reaction to aversive stimulation. **Journal of Abnormal Psychology**, V.83, p.261–267, 1974.

SOUZA, Ana Paula Schú de; SCALON, Roberto Mário. O treinamento mental como uma variável significativa na performance de atletas e na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Educación Física y Deportes**, Buenos Aires, V.10, p.75, ago. 2004.

STEINER, S. AND DINCE, W. A reply of biofeedback efficacy studies. **Revista Biofeedback and self Regulation**, V.8, p.499-503, 1983.

STERMAN, M.B. e EGNER T. Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.31, p.21–35, 2006.

TANI, G. **Vivências práticas no curso de graduação em educação física: necessidade, luxo ou perda de tempo?** In: VI Simpósio de Pesquisa em Educação Física, 1995, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. p.17-31.

TEIXEIRA, J. E FIGUEIRÓ, J. A. B. **Dor: epidemiologia, fisiopatologia, avaliação, síndromes dolorosas e tratamento.** São Paulo: Grupo Editorial Moreira Jr, 2001.

TOLEDO, H. C. **Efeitos da Aplicação da Técnica de Relaxamento Progressivo de Jacobson na redução dos níveis de lactato**, 2000. (Dissertação de mestrado) Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho.

VALIENTE, L. **Biorretroalimentación de la frecuencia cardiaca en proves d'esforc, amb cicloergòmetre [Heart rate biofeedback during bicycle ergometer exercise tests]**, 1993. Trabajo de investigación de doctorado inédito. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

VALIENTE, L. **Efectes de la biorretroalimentació de la freqüència cardíaca sobre el rendiment esportiu i l'eficiència cardíaca en ciclistes durant proves d'esforc, máxim [Effects of heart rate biofeedback on sport efficiency and cardiac fitness during bicycle ergometer maximal exercise tests]**, 1996. Tesis doctoral in'edita. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

VALLE, Márcia Pilla do. **Atletas de alto rendimento: identidades em construção.** PortoAlegre: PUCRS, 2003. Dissertação (Mestrado em Psicologia), Faculdade de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

VAN DIJK, H., & HERMENS, H. J. **Effects of age and timing of augmented feedback on learning muscle relaxation while performing a gross motor task.** 2005. Paper submitted for publication.

VASCHILLO, E., LEHRER, P., RISHE, N., & KONSTANTINOV, M. Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: a preliminary study of resonance in the cardiovascular system. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.27, p.1-27, 2002.

VENEZIANO. Confounding factors in water EMG recordings: an approach to a definitive standard. **Revista Medical Biol Engineer Comput**, V.44, p.348-351, 2006.

VERNON, D., EGNER, T., COOPER, N., COMPTON, T., NEILANDS, C., SHERI, A., e GRUZELIER, J. H. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. **International Journal of Psychophysiology**, V.47,p.75–85, 2003.

VOERMAN, G. E., SANDSJO, L., VOLLENBROEK-HUTTEN, M. M., GROOTHUIS- OUDSHOORN, C. G., & HERMENS, H. J. The influence of different intermittent myofeedback training schedules on learning relaxation of the trapezius muscle while performing a gross-motor task. **European Journal of Applied Physiology**, V.93, p.57–64, 2004.

WEEMS, C, The evaluation of heart rate biofeedback using a multi-element design. **Journal of Behaviour Therapy and Experimental Psychiatry**, V.29, p.157-162, 1998.

WEINBERG, R.S.; GOULD, D. **Fundamentos de psicologia del deporte y el ejercicio físico**. Barcelona: Editorial Ariel, 1996.

WILMORE, J.H.; & COSTILL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo, Manole, 2001.

YUCHA, C. B. Problems inherent in assessing biofeedback efficacy studies. **Revista Applied Psychophysiology and Biofeedback**, V.27, p.111–113, 2001.

ZAICHKOWSKI, L. AND FUCHS, C, **Biofeedback-assisted self regulation for stress management in sports**. In.Hackford, D. and Spielberg, C. (Eds.), *Anxiety in sports: An international perspective*. New York Hemisphere, p. 235-245, 1988.