

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

FELIX DUENHA RIBEIRO

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM PRATICANTES DO PARAQUEDISMO

**FLORIANÓPOLIS - SC
2013**

FELIX DUENHA RIBEIRO

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM PRATICANTES DO PARAQUEDISMO

Monografia apresentada como pré-requisito para a obtenção do título de bacharel em Educação Física na Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

FLORIANÓPOLIS - SC
2013

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM PRATICANTES DO PARAQUEDISMO

Esta monografia foi julgada e adequada para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física e aprovada em sua forma final pelo curso de Educação Física Bacharelado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Florianópolis, fevereiro de 2013.

Banca examinadora

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo (Orientador – UFSC)

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas (UFSC)

Prof. Priscila Cristina dos Santos (UFSC)

Nota final:_____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar oportunidades de estudar sempre em boas escolas e posteriormente poder entrar em uma ótima universidade como a UFSC. Também deixo meus agradecimentos a toda minha família, mãe, pai, avós, irmãs, primos, tios, namoradas e amigos que sempre apoiaram as minhas escolhas e me fizeram acreditar nelas.

Não poderia terminar estes agradecimentos sem prestar uma homenagem ao meu pai, paraquedista aposentado do Exército Brasileiro, Felix Donato Ribeiro que sem duvida sempre me inspirou a escolher trabalhar com paraquedismo.

Peço desculpa se esqueci de citar algum nome dentro da lista de agradecimentos prestados.

Finalizo dizendo um muito obrigado a todos meus colegas, amigos, professores e servidores do Centro de Desportos pelos anos de convívio dentro e fora da universidade.

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM PRATICANTES DO PARAQUEDISMO

AUTOR: FELIX DUENHA RIBEIRO

ORIENTADOR: LUIZ GUILHERME ANTONACCI GUGLIELMO

RESUMO

Esportes considerados radicais são diferenciados por conter um alto componente de risco e aventura, desencadeando assim elevados níveis de estresse psicológico e fisiológico. O estresse é uma reação natural do organismo que ocorre em função de mudanças psicológicas e fisiológicas desencadeadas no indivíduo, quando esse se depara com situações que o intimidam, amedrontam, excitam, confundem ou até mesmo promovem sensações de prazer como é o caso do paraquedismo. Todavia, este estudo prevê contribuir com a compreensão das alterações fisiológicas, ocorridas no organismo de praticantes de paraquedismo, em decorrência do salto. Realizou-se então, uma Revisão de literatura com base nestas alterações para gerar informações pertinentes a área. Para elaboração do estudo foram consultadas as bases de dados *Web of Science*, *Medline* e *Scielo* com as palavras-chave: *parachute jumping*, *skydiving*, *psychological stress*, *epinefrine*, *norepinephrine and lactate*. Foram utilizadas palavras em inglês por acreditar haver mais literatura neste idioma. Também foi utilizado como ferramenta o rastreador *Google Acadêmico* e os endereços eletrônicos da Confederação Brasileira de Paraquedismo (CBPq), para complementar a pesquisa com mais informações. Com base nos estudos investigados, foi constatado que por causa do estresse psicológico ocasionado pelo salto de paraquedas, há um aumento nos níveis plasmáticos de adrenalina, noradrenalina, lactato, cortisol. Não se sabe contundentemente se os efeitos do estresse gerado pelo salto podem trazer prejuízos à saúde. Contudo é pertinente enfatizar a falta de estudos e a dificuldade encontrada para se fazer pesquisas experimentais dentro do paraquedismo. Para finalizar pode-se dizer que é necessário uma maior participação de profissionais de Educação Física visando o desenvolvimento do esporte.

Palavras-chave: lactato, frequência cardíaca, estresse, adrenalina, paraquedismo.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.....	17
---------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
1.1. OBJETIVOS.....	10
1.1.1. <i>Objetivo Geral</i>	10
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	10
1.2. JUSTIFICATIVA.....	10
2. METODOLOGIA.....	12
2.1 TIPO DE ESTUDO.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NO PARAQUEDISMO.....	15
3.2. FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	19
3.3. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	20
3.4. CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO.....	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

A atividade aeroterrestre teve início no Brasil no ano de 1945, com a Escola de Paraquedistas, precursora da atual Brigada de Infantaria Paraquedista, reserva estratégica do Exército brasileiro, tendo como missão estar preparados, mediante ordem, atuar em qualquer ponto do território nacional em um curto espaço de tempo podendo ficar até 48 horas sem necessidade de suprimentos logísticos (DIAS, 1995).

Pelo simples fato de um homem se lançar de uma aeronave em pleno voo sem possuir características para voar causa ao organismo um grande estímulo estressor (DOMINGUES et al., 2003).

Hans Selye é o nome do pesquisador canadense de origem francesa que apresentou em 1936 pela primeira vez o conceito de estresse através de experimentos que submetiam animais a situações agressivas diversas (estímulos estressores), no qual respondiam sempre de forma específica e regular. O estudioso descreveu a Síndrome Geral da Adaptação cujo comporta três fases sucessivas da ocorrência do estresse: alarme, resistência e esgotamento (NEIMMAN, 1999).

Segundo Selye (1977) o estresse se inicia com a reação de alarme, que se subdivide em dois estados: choque e contrachoque. Durante esta fase em que o indivíduo experimenta a ameaça ou o estímulo, ocorrem inúmeras mudanças fisiológicas comparadas a parâmetros basais. Dentre elas podemos citar: aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial, aumento da frequência respiratória e dilatação das pupilas (BALLONE, 2002). Essas alterações se intensificam com a secreção do hormônio das situações de perigo, a adrenalina, que é liberada pelas suprenais em nosso sangue todas as vezes que sentimos medo, raiva ou uma grande ansiedade, provocando assim, algumas modificações metabólicas, objetivando preparar o organismo para uma ação (McARDLE, 1998).

A prática do paraquedismo como esporte, profissão ou simplesmente como um hobby, vem crescendo cada vez mais e aumentando o número de adeptos no Brasil e no mundo, aumentando portanto a necessidade de se realizar estudos voltados a esta modalidade. Sendo assim, quando uma pessoa decide saltar de paraquedas, ela se depara com três maneiras básicas de saltar no qual as escolas de paraquedismo oferecem.

Se a pessoa deseja simplesmente saltar de paraquedas uma única vez, a indicação é que ela realize um salto duplo. Neste tipo de salto, a pessoa fica acoplada com equipamento de segurança ao instrutor que esta no comando de toda situação, que inclui saída da aeronave, controle de movimentos durante o salto, abertura e controle de paraquedas aterrissagem e etc (CBPq, 2013; VERTICAL SPEED, 2013).

Se por outros motivos a pessoa deseja se tornar um paraquedista, o mais indicado será um dos dois cursos oferecidos pelas escolas de paraquedismo do Brasil, são eles: ASL (*Accelerated Static Line*) e o AFF (*Accelerated Free Fall*), que são cursos formadores de paraquedistas. Os mesmos possuem muitas semelhanças entre si, porém algumas diferenças. Nos dois casos são divididos em níveis e o aluno não poderá passar de nível se ele não conseguir atingir os objetivos do nível anterior. Entretanto, a principal diferença entre o ASL e o AFF é que naquele, o aluno realiza os seis primeiros com uma fita que estará presa com uma das pontas na aeronave e a outra no paraquedas principal a qual acionará o mesmo quando a fita estiver totalmente esticada. No curso AFF o aluno saltará sem o auxílio da fita, porém, com dois instrutores, um segurando em um braço e uma perna e o outro no outro lado segurando-o da mesma forma (CBPq, 2013; VERTICAL SPEED, 2013).

Estudos demonstram os paraquedistas sendo pessoas que enfrentam melhores situações estressoras, ou seja, com menos ansiedade, mostrando que o tipo de personalidade do indivíduo e a forma com que ele reage diante de uma situação estressora estão fortemente interligados (BREIVIK et al., 1998). Estudos como estes, mostram como seria interessante um aprofundamento maior sobre as alterações fisiológicas no organismo de praticantes desta modalidade.

Ainda não foram realizadas pesquisas que estudem a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) em paraquedista. Neste caso seria interessante o desenvolvimento de novos estudos, para assim entender melhor as mudanças que ocorrem no corpo humano devido ao alto nível de estresse psicológico o qual os paraquedistas são submetidos.

No Brasil, há pouco conhecimento sobre os efeitos fisiológicos decorrentes do estresse psicológico no paraquedismo. Sabe-se que esse estresse desencadeia um maior consumo de glicogênio muscular e aumenta a produção de lactato, adrenalina, noradrenalina, ácidos graxos livres, cortisol entre outras substâncias

(MARTIN et al., 2007). Não se sabe até que ponto os altos níveis de algumas substâncias são consideradas saudáveis, pois alguns indivíduos podem receber o estresse negativamente, podendo gerar distúrbios patológicos transitórios ou permanentes e conseqüentemente doenças (SPARRENBARGER et al., 2003).

As informações que estão presente no presente estudo abrirão respostas para algumas perguntas como: qual tipo de consequência poderia se desenvolver em longo prazo na saúde de paraquedistas por produzirem quase que diariamente altos níveis de substâncias como cortisol, adrenalina, noradrenalina entre outras, devido ao estresse gerado pelo salto?

1.1. OBJETIVOS

Serão abordados neste tópico os objetivos gerais e específicos necessários para realização da pesquisa. Será também citada a justificativa da pesquisa, ou seja, o motivo pelo qual a pesquisa esta sendo realizada.

1.1.1. *Objetivo geral*

Realizar uma revisão de literatura buscando gerar informações sobre as alterações fisiológicas em praticantes do paraquedismo.

1.1.2. *Objetivos específicos*

- Aprimorar o conhecimento sobre substâncias e hormônios produzidos durante os saltos de paraquedas.
- Aperfeiçoar o conhecimento sobre o comportamento fisiológico do corpo devido ao estresse psicológico gerado pelo salto.
- Analisar o comportamento da FC e [La] nos estudos já existentes.
- Verificar as alterações hormonais geradas nos paraquedistas.

1.2. JUSTIFICATIVA

Levando em conta necessidade de aprimorar o conhecimento das alterações fisiológicas tais como, alterações da frequência cardíaca (FC), variabilidade da

frequência cardíaca (VFC), concentração de lactato sanguíneo [La], produção de cortisol, adrenalina, noradrenalina entre outras substâncias geradas em praticantes do paraquedismo.

É importante salientar a falta de estudos e a dificuldade de se coletar dados dentro do paraquedismo, portanto é necessário que novas pesquisas sejam feitas e novos modelos sejam sugeridos pela comunidade científica para ampliar o conhecimento das alterações fisiológicas em paraquedistas.

Também vale citar que a realização desta pesquisa trata-se um desejo pessoal em estudar sobre o paraquedismo buscando assim desenvolver o esporte aumentar a participação de profissionais em Educação Física na área.

Com a finalização desta revisão serão geradas informações importantes para possíveis estudos futuros.

2. METODOLOGIA

2.1. TIPO DE ESTUDO

Nas últimas décadas, a extensão do universo da informação científica, assim como um acesso mais fácil e rápido à informação, vem facilitando o uso de Revisões metodológicas (sistemática, meta-análise e integrativa). O amplo desenvolvimento de bases de dados eletrônicas tem sido determinante neste processo. (MUÑOZ et al., 2002).

Segundo Muñoz et al., (2002) esta pesquisa trata-se de uma revisão de literatura. Realizou-se uma varredura na literatura antiga e atual que estejam relacionadas com as alterações fisiológicas em praticantes do paraquedismo, e assim coletar informações pertinentes à área.

Com esta finalidade, foram realizadas pesquisas nas bases de dados *Web of Science*, *Medline* e *Scielo*, no período de 1920-2012, com as seguintes palavras-chave: *parachute jumping, skydiving, psychological stress, epinephrine, norepinephrine and lactate*. As palavras-chave foram escritas em inglês, pois se acredita haver mais estudos neste idioma do que em português.

3. REVISÃO DE LITERATURA

As atividades físicas de aventura incluem diversos tipos de práticas corporais que utilizam forças da natureza (vento, térmica, ondas) e de técnicas específicas para superar os desafios (SPINK et al., 2005). Estas práticas deixam os praticantes próximos ao limiar de perigo, tonando-as assim, estressores agudos. Dentre as diferentes modalidades de aventura, o paraquedismo vem se destacando por promover elevado estresse fisiológico e psicológico, sendo utilizado para estudar os efeitos do estresse sobre o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (RICHTER et al., 1996).

Segundo Lipp e Rocha (1994), o estresse é uma reação desenvolvida por algum evento que confunda, amedronte ou emocione de forma marcante. Sejam estes eventos reais ou imaginários, que exijam resposta adaptativa ou produzam tensão. Estas respostas podem ser fisiológicas, emocionais ou comportamentais, e desencadeiam-se por uma avaliação subjetiva do perigo ou por um estado de desequilíbrio no organismo que é incapaz de responder às demandas do meio ambiente.

Sparremberger et al. (2003) afirmam que estresse se dá através dos conceitos de *eustress* e *distress*. O *eustress* ocorre em situações excitantes do cotidiano, geralmente situações não esperadas, que são assimiladas como um desafio, que o indivíduo é capaz de resolver. Esse tipo de estresse possui um menor risco de adoecer. O *distress* ocorre quando situações boas ou más se repetem com frequência, ou seja, quando as situações de estresse são constantes e o indivíduo não é capaz de superá-la, levando a uma quebra do bem estar individual.

As situações que causam o estresse estão divididas em duas categorias: estresse que se origina de manifestações físicas (calor, frio, sol) e o estresse oriundo de situações emocionais (mudanças, nascimento de um filho, etc). Em ambos os casos, são desencadeados sinais eletroquímicos no Sistema Nervoso Central (SNC), que levam à ativação fisiológica, cuja finalidade é preparar o organismo para reagir (MARGIS et al., 2003).

O estresse seja de natureza física, psicológica ou social, é um mecanismo de defesa do ser humano, que atua como uma maneira de garantir a sobrevivência, sendo ocasionado por situações que alteram a homeostasia metabólica. Quando o organismo está em equilíbrio homeostático, indicadores fisiológicos tais como,

temperatura, níveis de glicose, entre outros, encontra-se o mais próximo possível do ideal (KRANTZ et al., 1985).

Diante de um agente estressor real ou imaginário, qualquer coisa no ambiente que modifique a homeostasia, desenvolve uma série de alterações fisiológicas, que culminam no redirecionamento da homeostasia. Estas respostas envolvem principalmente a secreção dos hormônios adrenalina, noradrenalina e cortisol pelas glândulas adrenais (SPARREMBERGER et al., 2003).

Assim, no momento que o indivíduo detecta uma situação que exija um estado de alerta, o eixo neural é imediatamente ativado, implicando na ativação do sistema nervoso central, modulando principalmente a atividade nervosa autonômica, desencadeando respostas tais como, aumento da frequência cardíaca, sudorese, formigamento, dilatação das pupilas, entre outras (MARGIS et al., 2003). Com todas estas alterações pode-se notar a importância de haver pesquisas voltadas a análise da VFC em paraquedistas, pois se trata de uma variável importante no estudo da ativação do sistema central e das respostas da atividade autonômica.

A resposta do organismo a frente de um agente estressor se inicia no sistema límbico e áreas corticais, de forma que as informações sensoriais provenientes do meio externo interajam com sinais hormonais internos, que ativam o hipotálamo. O hipotálamo, que é o centro coordenador do sistema endócrino, secreta o hormônio liberador de corticotrofina (CRH) que é transportado diretamente para hipófise (pituitária). A hipófise anterior rebate aos hormônios hipotalâmicos liberando o hormônio adenocorticotrófico (ACTH), que irá ativar o córtex e a medula da glândula supra-renal, ocorrendo a liberação de cortisol e catecolaminas (adrenalina e noradrenalina). Estes hormônios agem no metabolismo preparando-o para uma reação (MARTUCCI et al., 2004).

Essas alterações hormonais são comuns em situações de dano, perigo ou doença. Assim, certo nível de estresse é comum e importante para o sistema de defesa do organismo. Contudo, quando o acionamento do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal se torna crônico e repetitivo, como costuma acontecer com paraquedistas o organismo pode sofrer consequências, pois começam a surgir alterações patológicas causadas pelo nível elevado de catecolaminas e cortisol, além de outras alterações metabólicas (SPARREMBERGER et al., 2003). Todavia ainda não se sabe até que ponto as substâncias secretadas durante um salto de paraquedas podem ser prejudiciais ao sistema em longo prazo.

3.1. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS NO PARAQUEDISMO

Nos últimos anos o interesse por estudos relacionados ao efeito das concentrações sanguíneas de adrenalina e noradrenalina sob o metabolismo anaeróbio tem se tornado crescente (TURNER et al., 1995). Anfilogoff et al., (1987) avaliaram as concentrações plasmáticas de glicose, lactato, ácidos graxos livres e potássio, no momento do salto de paraquedas e em instantes anteriores e posteriores ao evento. Para a glicose, os autores observaram que a concentração máxima (6,2 mmol/L) foi conseguida por volta de 10 minutos após a aterrissagem, retornando aos níveis próximos da concentração basal, decorridos mais de 30 minutos do pouso. O aumento da concentração de glicose acontece devido à intensa glicogenólise e gliconeogênese hepática, que é mediada pelo aumento dos níveis plasmáticos da adrenalina (WIMORE; COSTIL, 1999; DENADAI, 2000).

A concentração plasmática de potássio obteve seu valor máximo (4,3 mmol/L) no momento do salto, abrandando rapidamente para o intervalo entre 3,6 e 3,8 mmol/L após a aterrissagem (ANFILOGOFF et al., 1987). Tem sido fundamentado, que durante o exercício físico, bem como em situações de estresse, o aumento da ativação simpática, sobretudo a partir de hormônios como a adrenalina e noradrenalina, ocasiona a elevação da concentração de íons como sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻) no plasma sanguíneo e na saliva (ZAGATTO et al., 2004). Porém o autor não revela que para qual finalidade estes íons são produzidos pelo organismo.

Os níveis de ácidos graxos livres atingiram seu valor máximo (1,47 mmol/L) imediatamente antes do salto, continuando constante até 10 minutos após o pouso (ANFILOGOFF et al., 1987). O hormônio de crescimento (GH), juntamente com a adrenalina, glucagon e cortisol, estimulam o aumento da atividade da enzima lipase hormônio sensível, resultando em lipólise e, conseqüentemente, no aumento da concentração de ácidos graxos livres (DENADAI, 2000).

O glucagon, hormônio secretado pelo pâncreas, quando os níveis sanguíneos de insulina estão abaixo de 4,5 mmol/L, além de atuar sobre o tecido adiposo acionando as enzimas lipases sensíveis à AMPc, (que promovem a lipólise), age sobre o tecido hepático, inibindo a glicólise hepática e solicitando a gliconeogênese. Desta forma, o tecido hepático deixa de consumir glicose e

disponibiliza glicose livre para os tecidos periféricos por meio da glicogenólise e gliconeogênese (SALMINENN, 1963).

A adrenalina atua sobre o tecido adiposo, aumentando os níveis das enzimas lipases dependentes de adenosina monofosfato cíclico (AMPc), que realizam a hidrólise de triacilglicerol, disponibilizando ácidos graxos livres para a produção de energia (ATP) (WIMORE; COSTIL, 1999).

Pesquisadores observaram em pessoas que realizaram o seu primeiro salto de paraquedas, que as concentrações máximas de noradrenalina e lactato na corrente sanguínea, ocorreram no momento do pouso, e atingiram valores próximos aos normais, somente após 30 minutos. Para a adrenalina, a concentração máxima ocorreu no momento do salto, retornando aos níveis iniciais, transcorridos 20 minutos após tocar ao solo (ANFILOGOFF et al., 1987).

No paraquedismo, o pouso é o momento do salto em que ocorrem os maiores índices de acidentes, coincidindo com os maiores níveis de [La]. Isso pode ser percebido, como uma resposta do organismo as elevadas secreções de adrenalina e noradrenalina, que se soma em consequência do alto agente estressor que o envolve, pois qualquer falha na manobra pode ser fatal (ANFILOGOFF et al., 1987; BAPTISTA et al., 2007).

Richter et al., (1996), ao observarem a cinética hormonal durante o salto de iniciantes no paraquedismo, analisaram correlações significativas, mas pouco evidenciadas entre a adrenalina e noradrenalina ($r = 0,60$; $p < 0,01$), e entre a adrenalina e a frequência cardíaca ($r = 0,67$; $p < 0,01$). No entanto ao avaliar os resultados obtidos por Anfilogoff et al., (1987), não observou-se uma correlação significativa entre a adrenalina e noradrenalina ($r = 0,63$; $p < 0,10$), porém, verificou-se forte correlação entre os níveis de noradrenalina e os de [La] ($r = 0,90$; $p < 0,002$), e entre a somatória da concentração das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) e as [La] ($r = 0,85$; $p < 0,007$), mas não entre a adrenalina e a [La] ($r = 0,53$; $p < 0,17$). Contudo, pode-se dizer que o aumento na concentração das catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) gera também um aumento na [La].

Também, tem sido determinado que a adrenalina seja mais sensível ao estresse que a noradrenalina, devido ao menor tempo para conseguir a concentração máxima e à maior razão entre as concentrações máxima e basal. Nesse viés, Anfilogoff et al., (1987) observaram razões de 4,4 e 3,6 para a adrenalina e noradrenalina, respectivamente (Tabela 1). Em outro estudo Richter et

al., (1996) observaram razões de 7,7 mmol/L e 1,9 mmol/L para adrenalina e noradrenalina, respectivamente.

Tabela 1: Concentrações basais e máximas de adrenalina, noradrenalina e cortisol em indivíduos que realizaram seu primeiro salto de paraquedas.

<u>Hormônios</u>	<u>Estudos</u>					
	<u>Anfilogoff et al. 1987</u>			<u>Richter et al. 1996</u>		
	<i>basal</i>	<i>máximo</i>	<i>razão</i>	<i>basal</i>	<i>máximo</i>	<i>razão</i>
Adrenalina (mmol/L)	0,5	2,2	4,4	0,3	2,3	7,7
Noradrenalina (mmol/L)	1,8	6,4	3,6	3,3	6,1	1,9
Cortisol (mmol/L)	359	685	1,9	440	634	1,4

De acordo com os dados exibidos na Tabela 1, é possível verificar que os valores máximos obtidos pelos dois grupos de pesquisadores foram muito próximos, e que a maior diferença foi verificada nos níveis basais dos hormônios avaliados. Estas diferenças podem estar pautadas com o histórico anterior à pesquisa dos membros de cada um dos grupos, seus estados fisiológicos, bem como, com o estilo de vida dos indivíduos e a diferença de altitude em que os saltos foram realizados e metodologia aplicada (CANALI; KRUEL, 2001).

Estudiosos verificaram que o uso do glicogênio do músculo foi expressivamente maior durante o exercício com a infusão de adrenalina, em humanos, assim como a [La] (FEBBRAIO et al., 1998). Estes dados indicam que a adrenalina realiza um papel importante no metabolismo energético durante o exercício físico, colaborando para uma maior velocidade da glicogenólise (ISSEKUTZ, 1985).

Estudos propostos por Issekutz, (1984, 1995) e Richter et al., (1996) averiguaram que a concentração de adrenalina no sangue, aumenta a glicogenólise no músculo esquelético, tanto em animais quanto em humanos. A adrenalina é um hormônio que atua primariamente no tecido muscular, gerando a degradação anaeróbia da glicose em [La]. Este

hormônio aumenta os níveis de frutose-2,6-difosfato, que age como ativador alostérico da enzima reguladora da via glicolítica, a fosfofrutoquinase. Também trabalha sobre o tecido hepático, acelerando a glicogenólise e inibindo a glicólise, e causa a lipólise do tecido adiposo, por meio da ativação das enzimas lipases AMPc dependente (WIMORE; COSTIL, 1999).

Richter et al., (1996), revelam que a elevação da secreção de adrenalina endógena resulta em um acréscimo concomitante da utilização do glicogênio intramuscular. Isso acontece porque a adrenalina eleva a atividade da enzima fosforilase, através da excitação β -adrenérgica. Weltman et al., (1994) encontraram uma associação entre a [La] e as concentrações plasmáticas de catecolaminas. Neste trabalho foi verificado, que o limiar de adrenalina acontece em um VO_2 significativamente maior, que o VO_2 associado ao limiar de lactato. Explicando o efeito da adrenalina em cima da produção de lactato, esses autores recomendam que haja uma concentração crítica de adrenalina, que corresponde a 1,1-1,4 mmol/L e é responsável pelo aumento da [La].

Estudiosos demonstraram que embora o eixo hipotalâmico-hipófise-adrenal e o sistema simpático sejam acionados no momento do salto de paraquedas, a resposta hormonal do cortisol é influenciada pela intensidade da ameaça ou angústia provocada pelo evento estressor e pela resposta das catecolaminas. Os indivíduos que apresentaram uma frequência cardíaca elevada, diante de um estressor psicológico, obtiveram concentrações maiores de ACTH e cortisol, do que aqueles com frequências cardíacas menores. Assim, foi constatado que a tensão psicológica tem influência sobre a atividade neuroendócrina e cardíaca (SING et al., 1999).

O cortisol é um hormônio de ação relativamente lenta, secretado pela glândula supra-renal em circunstâncias de estresse (alarme, medo, angústia, ansiedade, dor, hipoglicemia e etc). Este hormônio age sobre o tecido hepático e muscular requerendo a mobilização do glicogênio e sobre o tecido adiposo, disponibilizando ácidos graxos livres para abastecer o organismo de “combustíveis” (SALMINENN, 1963).

Outros caminhos metabólicos envolvem a ação do cortisol, como: efeitos antiinflamatórios por causa da redução da liberação de enzimas proteolíticas dos lisossomos, supressão do sistema imunológico por diminuir a formação de

prostaglandinas e linfócitos T, e excitação do centro de controle da temperatura no hipotálamo (WIMORE; COSTIL, 1999).

Perante uma excitação nervosa intensa, acontece a ascensão das concentrações de glicocorticóides que estão ligadas à regulação da memória de longa duração que pode ser prejudicada pela elevação da secreção de adrenalina, noradrenalina, vasopressina, ACTH, e ainda peptídeos opióides, sobretudo as β -endorfinas (OLSON et al., 1996). Nesse contexto, a exposição constante ao estresse em longo prazo, lesa as células do hipocampo, devido a alta excitação sináptica, que pode estar envolvida com os mecanismos de arquivamento da memória. Os paraquedistas com mais experiências, retêm as lembranças, boas e ruins de seus saltos. Por outro lado, é observado esquecimento, geralmente referente ao momento do salto, pelos principiantes, isto é, há falhas seletivas da memória das situações mais estressoras (OLSON et al., 1996; GAMARO et al., 1999).

3.2. FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC)

Define-se por frequência cardíaca o número de batimentos cardíacos por unidade de tempo, normalmente expressadas em batimentos por minuto (bpm) (HEART RATE, 2012).

Estudos demonstram que, paraquedistas são pessoas que enfrentam melhores situações estressoras, ou seja, com menos ansiedade, mostrando que o tipo de personalidade do indivíduo e a forma com que ele reage diante de uma situação estressora estão fortemente interligados (BREIVIK et al., 1998). O ser humano não é biologicamente preparado para voar, pensando assim, Domingues et al., (2003) afirmam que, se lançar de uma aeronave em pleno vôo sem possuir características para voar causa ao organismo um grande estímulo estressor.

Durante a fase em que o indivíduo experimenta uma ameaça ou o estímulo estressor, ocorrem inúmeras mudanças fisiológicas comparadas a parâmetros basais. Dentre elas pode-se citar: aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial, contração do baço, maior liberação de glicose pelo fígado, redistribuição do fluxo sanguíneo, aumento da frequência respiratória e dilatação dos brônquios,

dilatação das pupilas e aumento do número de linfócitos na corrente sanguínea (BALLONE, 2002).

Considerada o hormônio das situações de perigo, a adrenalina é liberada em nosso sangue todas as vezes que sentimos medo, raiva ou uma grande ansiedade. Portanto, em todas as situações que o corpo humano precisa exercer um esforço extra, acontece uma descarga de adrenalina liberada pelas suprarrenais, provocando assim, a aceleração dos batimentos cardíacos, aumento da pressão arterial e dilatação da pupila, objetivando assim, preparar o organismo para uma ação (McARDLE, 1998).

Em elevadas altitudes o corpo acaba aumentando a perda de água e reduzindo a sensação térmica em função de fatores externos com valores baixos de temperatura, pressão e umidade relativa do ar. Fatores como estes reduzem o volume sanguíneo, aumentando a concentração de hemácias e viscosidade do sangue. O volume sistólico é diminuído devido ao aumento desta viscosidade, elevando a carga de trabalho do sistema cardíaco e conseqüentemente aumentando a frequência cardíaca (GRECO, 2006). Observa-se, portanto que a diminuição do volume sanguíneo e da resposta cardiovascular ocasiona um aumento no consumo de O₂ (WILMORE; COSTIL, 1999).

Alguns estudos mostram que em geral indivíduos que estão realizando pela primeira vez um salto de paraquedas têm frequências cardíacas médias entre 145 e 170 bpm, observadas no instante do salto (FENZ et al., 1967; ANFILOGOFF et al., 1987; RICHTER et al., 1996). Em outros estudos realizados com paraquedistas experientes, identificaram frequências cardíacas médias e máximas, menores do que as observadas em iniciantes, variando entre 105 e 145 bpm (REID et al., 1971; FENZ et al., 1972; ROTH et al., 1996). Richter et al. (1996) verificaram que os valores máximos da frequência cardíaca ocorrem no momento do salto, com médias de 153 bpm. Dessa forma, de acordo com os estudos relatados, iniciantes do paraquedismo têm frequências cardíacas médias durante o salto, maiores do que os praticantes experientes.

3.3. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)

O coração não possui seus batimentos como a regularidade de um relógio, então, alterações na FC são definidas como variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Essas alterações são esperadas e mostram habilidade do coração em responder muitos estímulos fisiológicos como: respiração, exercício físico, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas (AUBERT et al., 2003; SANTOS et al., 2003; RAJENDRA ACHARYA et al., 2006).

Pode-se dizer que variabilidade da frequência cardíaca descreve mudanças que ocorrem entre um intervalo R-R ou a distancia entre um batimento cardíaco e o próximo. O intervalo R-R é medido em milissegundos e dentro de determinado espaço de tempo ele é altamente variável (MOSS; SHEFFER, [200-]).

Quando o organismo detecta algum desequilíbrio na homeostase, ocorrem respostas orgânicas involuntárias e automáticas para retomada do processo e restabelecimento do equilíbrio funcional. O coração é capaz de regular seu ritmo, promover a condução dos estímulos intracardíacos e ter contratilidade, devido a sua inervação intrínseca. Apesar disso o sistema nervoso autônomo (SNA) tem a função de modular todas essas funções fazendo o coração sob sua tutela participar de to o processo homeostático (GUYTON; HALL, 1997), (HARTIKAINEN et al., 1998).

Richter et al. (1996) demonstraram em seu estudo valores máximos de FC durante os saltos de 153 bpm em média. Portanto tendo em vista que existe pouco, ou nenhum estudo na literatura relacionando a prática do paraquedismo com VFC, torna-se atrativo a realização de estudos que observem esta variável no momento de maior estresse cardíaco (salto), aprimorando assim, o conhecimento em relação a este fenômeno.

O alto nível de estresse psicológico gerado pelo paraquedismo acarreta uma ativação do sistema nervoso simpático, tornando, portanto cada vez mais contundente a ideia de ser estudado com mais detalhes o comportamento da VFC em atletas desta modalidade esportiva (SING, 1999).

3.4. CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO [La]

Vem se estudando com frequência nos últimos anos na área da fisiologia, alterações metabólicas ocasionadas pela prática de exercícios físicos. Dentre elas estudam-se as adaptações orgânicas devido ao estresse físico causado pela prática

de exercícios, bem como alterações na [La], aumento nos níveis plasmáticos de cortisol, potássio e adrenalina (ZAGATTO et al., 2004).

Foi conhecido inicialmente que a produção de ácido láctico acontece devido ao fato das concentrações de oxigênio nos tecidos não serem suficientes para produção energética, aumentando assim uma maior participação do metabolismo anaeróbio, porém, mesmo com níveis apropriados de oxigênio tecidual pode-se observar um aumento na produção de lactato, levando assim a crer que outros ativadores podem estar envolvidos na geração deste metabólito (HILL et al., 1924).

Esportes como o paraquedismo, que são praticados em grandes altitudes, trazem ao organismo um estresse fisiológico que alteram as respostas do sistema cardiorrespiratório, ocorrendo assim uma redução da difusão pulmonar, saturação da hemoglobina e diminuição no transporte do oxigênio (O₂). A atividade aeróbia é diminuída em função da hipoxia, resultando em um aumento na [La] mesmo em intensidades submáximas devido ao acionamento do sistema anaeróbio (GRECO, 2006).

Estudos afirmaram que ocorre um aumento da glicogenólise no músculo esquelético devido à concentração de adrenalina no sangue. Fenômeno este ocorrido tanto em animais quanto em humanos. A adrenalina é um hormônio que aumenta os níveis de frutose-2,6-difosfato, que age como ativador alostérico da fosfofrutoquinase, que é enzima reguladora da via glicolítica, promovendo primariamente e de uma forma geral sobre o tecido muscular, a degradação anaeróbia da glicose em lactato (RICHTER et al., 1981; ISSEKUTZ, 1984; 1985; WIMORE; COSTIL, 1999).

Levando em consideração como ponto de partida 1600 m acima do nível do mar, a cada 1000 m acima deste nível ocorre uma redução de 11% no VO₂max (volume de oxigênio captado ao nível do mar). Com o aumento da altitude observa-se uma diminuição no volume sanguíneo e na resposta cardiovascular acarretando em um aumento no consumo de O₂ (WIMORE; COSTIL, 1999) e uma maior participação do sistema anaeróbio. Consequentemente com o aumento da participação anaeróbia ocorre uma elevação na [La] (GRECO, 2006). O acúmulo da [La] também pode ocorrer devido à secreção de adrenalina como demonstrado em estudo feito com oito indivíduos do sexo masculino e com idade média de 22 anos, realizou-se durante um teste de exercício graduado, a infusão de adrenalina de 0,02

a 0,12 µg/kg para identificar o limiar de lactato. Verificou-se que após a infusão de adrenalina ocorreu um aumento significativo da [La] de (3,0 mmol/L) em relação ao grupo controle (1,4 mmol/L) (TUNER et al., 1995).

Em um estudo muito interessante proposto por Martin et al. (2007), quinze paraquedistas do sexo masculino, com idades entre 26 e 44 anos e que participaram do 1º *Aerofeste* em Andirá/PR, foram sujeitos de um estudo que verificou o comportamento da FC, pressão arterial (PA) e [La] com coletas de sangue realizadas: na área de treino, na pista de decolagem e no momento da aterrissagem. Todos os indivíduos participaram da mensuração das FC e das PA, porém, apenas 5 dos 15 envolvidos aceitaram participar da etapa de coleta do sangue para a avaliação do lactato. Constatou-se um aumento significativo dos valores médios da FC encontrados na área de treino 97 ± 20 batimentos por minutos (bpm) em relação aos valores encontrados no momento da aterrissagem 156 ± 16 bpm. Os valores achados para [La] na área de treino, pista de decolagem e momento da aterrissagem foram: $2,9 \pm 0,5$ mmol/L, $3,5 \pm 0,9$ mmol/L e $5,2 \pm 0,3$ mmol/L respectivamente. Desta forma para este estudo que houve um aumento significativo nos níveis de lactato verificou-se que valores máximos da [La] foram encontrados no momento da aterrissagem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O paraquedismo é considerado um esporte radical pelo alto risco envolvido, aventura. Estes fatores tornam a prática desta modalidade um evento estressor. O sistema nervoso simpático é acionado em função desse estresse psicológico, solicitando aumento da frequência cardíaca, secreção de hormônios como, adrenalina, noradrenalina, cortisol e metabólitos como o lactato. Com a ativação da atividade simpática torna-se interessante que mais estudos sejam realizados abordando VFC.

Hormônios como adrenalina, noradrenalina, cortisol e metabólitos como o lactato são produzidas em maior escala por indivíduos que estão experimentando pelas primeiras vezes o paraquedismo, porém em paraquedistas experientes são menos produzidas por estarem acostumados e não terem a mesma ansiedade como os iniciantes.

Para a adrenalina, a concentração máxima ocorreu no momento do salto, retornando aos níveis iniciais, transcorridos 20 minutos após tocar ao solo. As maiores concentrações hormonais de noradrenalina e lactato ($r = 0,63$; $p < 0,10$) aconteceram no momento do pouso com uma forte correlação entre os mesmos.

Durante o salto ocorre uma maior atividade de glicogenólise e gliconeogênese hepática. Com isso, estudiosos observaram que para glicose a concentração máxima (6,2 mmol/L) foi conseguida por volta de 10 minutos após a aterrissagem e voltando a níveis próximos ao basal após 30 minutos após o ocorrido.

Frequências cardíacas médias e máximas são menores em paraquedistas experientes variando entre 105 e 145 bpm e em iniciantes, entre 145 e 170 bpm. Porém quando foi observada cinética hormonal entre a adrenalina e a frequência cardíaca ($r = 0,67$; $p < 0,01$), pesquisadores não verificaram correlação positiva entre estas variáveis.

Conclui-se que o momento do pouso pode ser considerado o momento de maior estresse fisiológico. Como em elevadas altitudes a diminuição da atividade aeróbia é diminuída em função da hipoxia ocorre um aumento na [La], obtendo-se assim, valores máximos de $5,2 \pm 0,3$ mmol/L, que foram encontrados no momento da aterrissagem.

Os elevados níveis de estresse presente no paraquedismo têm dificultado a realização de pesquisas, pois perante o agente estressor e ansiedade que envolve o momento do salto, muitos indivíduos e até mesmo atletas, não se voluntariam a participar de estudos que envolvam procedimentos invasivos, para a quantificação de hormônios e metabólitos. Também é importante salientar que existe uma dificuldade muito grande de relacionamento entre pesquisadores e escolas de paraquedismo. Sabe-se que não se pode generalizar, porém este empecilho pode estar acontecendo pelo fato da maioria das pessoas envolvidas com modalidade não ter formação em nível superior em Educação Física ou em qualquer outro curso. No Brasil não existe leis que proíbam a realização de cursos de paraquedismo por profissionais sem curso de Educação Física. Neste contexto é claramente observável a ignorância destes profissionais em relação a pesquisas científicas e o desenvolvimento que elas geram para o esporte em questão.

Constitui-se assim um campo vasto e fértil para realização de novos estudos. Porém é necessário que novas pesquisas sejam feitas e que novos modelos sejam criados nesta área. Seguramente as futuras investigações irão permitir a compreensão das causas pelas quais, a sensação de prazer pode ser atingida através de um agente fortemente estressor como o paraquedismo.

REFERÊNCIAS

- ANFILOGOFF, R.; HALE, P.J.; NATTRASS, M.; HAMMOND, V.A.; CARTER, J.C. **Physiological response to parachute jumping**. Br Méd J. v. 295, p. 415. 1987.
- AUBERT, A.E.; SEPS, B.; BECKERS, F. **Heart rate variability in athletes**. Sports Med. v.33, n. 12, p. 889-919. 2003.
- BALLONE, G. **Estresse, ansiedade e esgotamento**. Disponível em: <<http://www.epub.org.br/cm/n11/doencas/estresse.htm>>. Acesso em: 04 junho 2012.
- BAPTISTA, M.T.; SIMÃO, M.A.; TEIXEIRA, M.S.; SILVA, E.B. **Frequência de Lesões nos saltos de adestramento da brigada de infantaria pára-quedista**. Rev de Educ Fís. p. 31-40. 2007.
- BREIVIK, G.; ROTH, W.T.; JORGENSEN, P.E. **Personality, psychological state and heart rate in novice and expert parachutists**. Pers. Individ. Diff. v. 25, p. 365-380. 1998.
- CANALI, E.S.; KRUEL, L.F.M. **Respostas hormonais ao exercício**. Rev Paul de Educ Fís.; v. 15(2), p. 141-153. 2001.
- CBPq. **Confederação Brasileira de Paraquedismo**. Disponível em: <<http://www.cbpq.org.br/downloads/ace2012.pdf>>. Acesso em: 12 fevereiro 2013.
- CRESWELL, J.W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. Thousand Oaks: Sage Publications, v. 2. 2003.
- DENADAI, B.S. **Avaliação aeróbia consumo máximo de oxigênio ou resposta ao lactato sanguíneo?** Rio Claro: Motrix, 2000.
- DIAS, J. P. S. **Tropa vanguardeira do Exército**. Revista do cinquentenário, Ed. histórica, W. S. F Artes Gráficas Ltda, v. 42, Rio de Janeiro: 1995.
- DOMINGUES, A. C.; DEFILIPPO, E.; MORETZSOHN, L. C.; ALBERGARIA, M.B.; DANTAS, E. M. **Comportamento da frequência cardíaca durante o salto enganchado de paraquedistas do Exército brasileiro**. Revista Mineira de Ed. Física. v. 11, n. 2, p. 92-99, Viçosa: 2003.
- FEBBRAIO, M.A.; LAMBERT, D.L.; STARKIE, R.L.; PROIETTO, J.; HARGREAVES, M. **Effect of epinephrine on muscle glycogenolysis during exercise in trained men**. J. Appl. Physiol. n. 84, p. 465-470.1998.
- FENZ, W.D.; EPPSTEIN, S. **Gradients of physiological arousal in parachutist as a infusion of an approaching jump**. Psychosom Med. v. 29, p. 33-52. 1967.
- FENZ, W.D.; JONES, B. **Individual Differences in Physiologic Arousal and Performance in Sport Parachutists**. Psychosom Med. v. 34, p. 1-8. 1972.

GAMARO, G.D.; MICHALOWSKI, M.B.; CATELLI, D.H.; XAVIER, M.H.; DALMAZ, C. **Effect of repeated restraint stress on memory in different tasks.** Braz Journal of Medical and Bbiological Rresearch. v. 32, p. 341-347. 1999.

GRECO, C.C. **Treinamento físico e as atividades na natureza.** In: **Schwartz GM, (organizadora). Aventuras na natureza consolidando significados.** Fontoura, Jundiaí: 2006.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica.** 9ª ed. Koogan, Rio de Janeiro: Guanabara, 1997.

HARTIKAINEN, J.E.K.; TAHVANAINEN, K.U.O.; KUUSELA, T.A. **Short term measurement of heart rate variability.** Clinical guide to cardiac autonomic tests. Kluwer Academic: p. 149-76. Londres: 1998.

"HEART RATE." **The American Heritage® Stedman's Medical Dictionary.** Houghton Mifflin Company. Disponível em: Dictionary.com <[http://dictionary.reference.com/browse/heart rate](http://dictionary.reference.com/browse/heart+rate)>. Acesso em: 12 Junho 2012.

HILL, A.V.; LONG, C.N.H.; LUPTON, H. **Muscular exercise, lactate acid, and the supply and utilization of oxigen. VI. The oxygen debt at the end of exercise.** Proc R Soc Lond Biol. v. 97, p. 127-137. 1924.

ISSEKUTZ, B. **Effect b-adrenergic blockade on lactate turnover in exercising dogs.** J Appl Physiol. v. 57, p.1754-1984. 1984.

ISSEKUTZ, B. **Effect of epinephrine on carbohydrate metabolism in exercising dogs.** Metabolism. v. 34, p. 457–464. 1985.

KRANTZ, D.S; GRUMBERG N.E.; BAUM A. **Health psychology.** Ann Rev Psychol. v. 36, p. 349-83. 1985.

LIPP, M.N.; ROCHA J.C. **Stress, hipertensão arterial e qualidade de vida.** Campinas: Papiros; 1994.

MARGIS, R.; PICON P.; COSNER F.A. **Relação entre estressores, estresse e ansiedade.** Ver Psiquiat. v. 25, p. 65-74. 2003.

MARTIN, J.M.; MARTIN, C.A.; PIMENTEL, G.; OLIVEIRA, E.R.; OLIVEIRA, A.A. **Níveis sanguíneos de lactato e perfil psicológico de pára-quedistas.** Anais do XVI EAIC, ISSN: 1676-0018, Set. 2007.

MARTUCCI, C.; PERON A.P.; TINNI V.E.P. **Aspectos gerais do estresse.** Arq. Apadec. v. 8, p. 59-62. 2004.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano.** Koogan, v. 4, Rio de Janeiro: Guanabara 1998.

MOSS, D.; SHAFFER, F. **Heart Rate Variability Training**. Biofeedback Foundation of Europe. Expert Series, v. 1, [200-]. Disponível em: <<http://www.bfe.org/articles/hrv.pdf>>. Acesso em: 12 junho 2012.

MUÑOZ, S. I. S. et al. **Revisão sistemática de literatura e metanálise: noções básicas sobre seu desenho, interpretação e aplicação na área da saúde**. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/sibracen/n8v2/v2a074.pdf>>. Acesso em: 11 fevereiro 2013.

NIEMMAN, D. **Exercício e saúde**. São Paulo: Manole, 1999.

OLSON, G.A.; OLSON, R.D.; KASTIN, A. **Edogenous Opiates**. Peptides. v. 17, p. 1421-1466. 1996.

RAJENDRA ACHARYA, A.U.; PAUL JOSEPH, K.; KANNATHAL, N.; LIM, C.M.; SURI, J.S. **Heart rate variability: a review**. Med Bio Eng Comput. v. 44, n.12, p. 1031-51, 2006.

RAND, J.S.; KINNAIRD, E.; BAGLIONI, A.; BLACKSHAW, J.; PRIEST, J. **Acute Stress Hyperglycemia, in Cats Is Associated with Struggling and Increased Concentrations of Lactate and Norepinephrine**. J Vet Intern Med. v. 16, p. 123-132. 2002.

REID, R.H.; DOERR, J.E.; DOSHIER, H.D.; ELLERTSON, D.G. **Heart rate and respiration rate response to parachutin: physiological studies of military parachutists via FM/FM telemetry-II**. Aerospace Med. p. 1200-1207. 1971.

RICHTER, S.D.; SHTJRMAYER, T.H. SCHEDLOWSKI, M.; HIIDICKE, A.; TEWES, U.; SCHMIDT. R.E.; WAGNER, T.O.F. **Time kinetics of the endocrine response to acute**. J Clin Endocrinol Metab. v. 81, p. 1956-1960. 1996.

ROTH, W.T.; BREIVIK, G.B.; JORGENSEN, P.T.; HOFMANN, S. **Activation in novice and expert parachutists while jumping**. Psychophysiology. v. 33, p. 63-77. 1996.

SALMINENN, S.K. A. **Effect of exercise on Na and K concentrations in human saliva and serum**. J. Appl Physiol. v. 18, p. 812-814. 1963.

SANTOS, M.D.B.; MORAES, F.R.; MARÃES, V.R.F.S.; SAKABE, D.I.; TAKAHASHI, A.C.M.; OLIVEIRA, L.; ET AL. **Estudo da arritmia sinusal respiratória e da variabilidade da frequência cardíaca de homens jovens e de meia-idade**. Ver. Soc. Cardiol., v. 13, n. 3 supl. A, p. 15-24, 2003.

SPARRENBERGER, F.; SANTOS I.; LIMA R.C. **Epidemiologia do distress psicológico: estudo transversal de base populacional**. Rev. Saud. Pública. v. 37, p. 434-439. 2003.

SPINK, M.J.P. ARAGAKI S.S.; ALVES M.P.; **Da exacerbação dos sentidos no encontro com a natureza: contrastando esportes radicais e turismo de aventura**. Psicol Reflex Crit.; v. 18, p. 26-38. 2005.

SING, A.; PETRIDES, J.S.; GOLD, P.W.; CHROUSOS, G.P.; DEUSTER, P.A. **Differential hypothalamic-pituitary-adrenal axis reactivity to psychological and physical stress.** J. Clin. Endocrinol. Metab. v. 84, p. 1944-1947. 1999.

TURNER, E.T.; HOWLEY, H.; TANAKA, M.; ASHRAF, D.R.; BASSETT, J.R.; KEEFER, D.J. **Effect of graded epinephrine infusion on blood lactate response to exercise.** J. Appl Physiol. v. 79, p. 1206-1211. 1995.

“VERTICAL SPEED”. **Curso AFF, ASL e salto duplo em paraquedismo.** Disponível em: <<http://www.verticalspeed.com.br>> Acesso em: 11 fevereiro 2013.

WALKER, W. **The strengths and weaknesses of research designs involving quantitative measures.** J Res Nurs. v. 10, n.5, p. 571-82. 2005.

WELTMAN, A.; WOOD, C.M.; WOMACK, C.J.; DAVIS, S.E.; BLUMER, J.L.; ALVARES, J.; SAUER, K.; GAESSER, G.A. **Catecholamine and blood lactate responses to incremental rowing and running exercise.** J Appl Physiol. v. 76, p. 1144-1149. 1994.

WILMORE, J.H., COSTIL, D.L. **Physiology of sport and exercise.** 2° ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.

ZAGATTO, A.M.; PAPOTI, M.; CAPUTO, F.; MENDES, O.C.; DENADAI, B.S.; BALDISSERA, V.; GOBATO, C.A. **Comparação entre a utilização de saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa-tenistas.** Rev. Bras. Med. Esporte. v. 10, p. 475-480. 2004.