

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
EDUCAÇÃO FÍSICA

REPERCUSSÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO
SOBRE A FUNÇÃO REPRODUTIVA
DE JOGADORAS DE VOLEIBOL

Robertt Zanoni Perini

BRASÍLIA, 2006.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ROBERTT ZANONI PERINI

**REPERCUSSÃO DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO
SOBRE A FUNÇÃO REPRODUTIVA
DE JOGADORAS DE VOLEIBOL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade Católica de Brasília – UCB, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Bueno Tavares

BRASÍLIA

2006

**A minha esposa Karla e ao meu filho Gabriel,
razão do meu viver e fonte de minha alegria. No olhar deles eu
vejo e acredito no amor.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus por ter me abençoado com uma família maravilhosa; ter me dado força e saúde para superar todos os momentos difíceis e vivenciar todas as alegrias;

Aos meus pais, Ubaldo Perini e Zuleika Zanoni Perini, que foram meus primeiros educadores, não medindo esforços para que eu chegasse até aqui e ao incentivo do meu irmão Robson Zanoni Perini; e sua esposa Nelma;

A minha esposa Karla Fachinetti Perini, que além do amor, dedicação, companheirismo, compreensão e apoio me deu o maior presente que um homem pode ganhar: o nosso filho Gabriel;

A minha sogra, Dona Palmira, minhas cunhadas Norma, Sônia, Solange e aos respectivos cunhados Joaquim, Paulo e Charles, a todos os sobrinhos que sempre acreditaram e torceram por mim e na minha ausência apoiaram minha esposa ajudando a cuidar e educar o nosso filho;

A equipe de voleibol da Aciaria Esporte Clube, juntamente com a técnica Patrícia, por terem participado como voluntárias do meu estudo;

A professora de Educação Física Patrícia Haydan; por ter auxiliado na coleta de dados.

Aos amigos que fiz no mestrado; que por maior tempo que possa passar sem vê-los jamais os esquecerei. As minhas companheiras de instituição e viagens, Vanessa e Dédima; aos amigos Ricardo Moreno, Sérgio e Willian, companheiros de moradia e noites de estudos na pensão da Dona Isolina e posteriormente no apartamento deles;

Aos amigos Humberto, Vânia, Marilda, Cíntia, Luciana, Graziela e José Carlos pelas estadias e convivência na salinha do mestrado;

Aos meus alunos da graduação pela compreensão durante os períodos de minha ausência;

Ao professor e diretor Lácio César, por ter sido o incentivador para o ingresso no mestrado; as coordenadoras Ana Laura e Sandra e a diretora Sônia que me apoiaram durante todo o processo;

Ao ex-reitor, a atual reitoria, aos amigos da secretaria e a todos os funcionários do UnilesteMG por depositarem confiança e disponibilizarem recursos humanos e financeiros para esta caminhada;

Aos professores que me substituíram, Anísia, Fernanda, Gilton e Wallace dedicando um valioso tempo para ministrar as minhas aulas. Aos ex-técnicos Alexandre e Wesley pela ajuda nas traduções dos artigos, juntamente com o professor Germano e aos atuais técnicos, Rodrigo e Igor que auxiliaram nas aulas práticas durante minha ausência;

Aos amigos da secretaria da pós graduação: Cida, Wesley e Wellington por todo o apoio concedido;

Ao quadro de professores Doutores do Mestrado em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, que conseguem com sua competência e, sobretudo dedicação contribuir de forma efetiva na formação de novos e melhores educadores;

A professora Julienne, Gislaine, Dr^a. Adriana e Dr^a. Fátima que me auxiliaram na análise estatística;

Ao professor Dr. Ricardo Jacó; pela determinação, competência e preocupação em fazer do Mestrado da Católica o melhor ou estar entre os melhores do País e com o mesmo afinho estar conduzindo o Doutorado e por ter me oportunizado concorrer a uma vaga no mestrado;

Aos Doutores que aceitaram o convite para participarem da minha banca de qualificação e defesa; contribuindo para o meu crescimento e o aprimoramento do estudo. Em especial ao meu orientador Dr. Adriano Bueno Tavares; que contribuiu para o meu crescimento profissional, não medindo esforços para conclusão do nosso estudo e aos inúmeros colegas e amigos os quais não citei nomes, mas com certeza torceram por mim.

Peço a Deus que abençoe a vida de todos vocês e o bem mais sagrado que é a nossa família. Muito Obrigado Senhor!

A cada dia que vivo, mais me convenço de que o desperdício da vida está no amor que não damos, nas forças que não usamos, na prudência egoísta que nada arrisca, e que, esquivando-se do sofrimento, perdemos também a felicidade.

Carlos Drumond de Andrade

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	5
Objetivo geral	6
Objetivos específicos	6
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1 Características do Voleibol	8
3.2 Ciclo Menstrual	8
3.3 Eixo Hipotálamo-Hipófise-Ovariano	9
3.4 A influência do exercício físico sobre o eixo reprodutivo	16
3.5 Amenorréia Hipotalâmica	21
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS	24
4.1 Tipo de Estudo	25
4.2 Amostra Populacional	25
4.3 Cuidados Éticos	26
4.4 Medidas Antropométricas	26
4.4.1 Massa Corporal	27
4.4.2 Estatura	27
4.4.3 Dobras Cutâneas e Percentual de Gordura	27
4.5 Teste Ergométrico	28
4.6 Coleta de Sangue	29
4.7 Análise Laboratorial	29
4.8 Protocolo de Treinamento Aeróbio	30
4.9 Análise Estatística	31
5. RESULTADOS	32
6. DISCUSSÃO	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXO A	59
ANEXO B	60
ANEXO C	61

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1 - Caracterização da amostra segundo critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 2 - Influência do treinamento aeróbio sobre variáveis avaliadas em 3 momentos do estudo. Valores expressos como média \pm DP.

Gráfico 1 - Capacidade aeróbia nos três momentos do estudo.

Gráfico 2 – Variação da Massa Corporal (MC) nos três momentos do estudo.

Gráfico 3 - Índice de Massa Corporal (IMC) nos três momentos do estudo.

Gráfico 4 - Comportamento do Percentual de Gordura Corporal nos três momentos do estudo.

Gráfico 5 - Cortisol plasmático nos três momentos do estudo.

Gráfico 6 - Regressão linear das variáveis VO_2 máx e Percentual de Gordura Corporal em T_1 .

Gráfico 7 - Regressão linear das variáveis VO_2 máx e Percentual de Gordura Corporal em T_2 .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hipófise e seu suprimento sangüíneo.

Figura 2: Hormônios produzidos pela adeno-hipófise e suas funções.

Figura 3: Correlação dos ciclos ovariano e uterino com os hormônios do hipotálamo e da adeno-hipófise.

Figura 4: Interações hormonais nos ciclos ovariano e uterino.

Figura 5: Resposta aos estímulos estressantes durante a Síndrome de Adaptação Geral (SAG).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VO₂máx= Volume máximo de oxigênio

DOC= Dobras Cutâneas

IMC= Índice de Massa Corporal

MC= Massa Corporal

%G= Percentual de Gordura

CRH= Hormônio liberador de corticotrofina

GnRH= Hormônio liberador de gonadotrofinas

ACTH= Hormônio adrenocorticotrófico

FSH= Hormônio folículo estimulante

LH= Hormônio luteizante

HHA= Hipotálamo-hipófise-adrenal

HHO= Hipotálamo-hipófise-ovariano

RESUMO

Tem sido cada vez maior o envolvimento de mulheres em atividades físicas. Devido à alta competitividade no esporte, muitas mulheres têm sido submetidas a programas de treinamento extenuantes, podendo, assim, desenvolver graus variados de disfunções reprodutivas, como irregularidades menstruais e, mesmo, infertilidade. Percebe-se que o estresse pela própria atividade física, estresse psicológico, baixa disponibilidade de fontes calóricas comparado ao consumo energético, diminuição de peso corporal e do percentual de gordura corporal têm sido responsabilizados pelas disfunções reprodutivas associadas ao exercício físico. Neste estudo, objetivou-se investigar a repercussão do exercício físico aeróbio sobre a função reprodutiva em jogadoras de voleibol. Neste sentido, jogadoras de voleibol foram avaliadas quanto ao desenvolvimento de irregularidades menstruais, bem como quanto ao comportamento dos níveis plasmáticos de cortisol após 12 semanas de treinamento isolado de voleibol, e, depois de mais 12 semanas do treinamento de voleibol associado a um trabalho aeróbio. O nível plasmático do cortisol, como variável indicativa de estresse, foi avaliado antes do início do estudo, com 12 e 24 semanas de atividades. Foram avaliadas 10 atletas femininas de uma equipe de voleibol, entre 12 e 17 anos. Embora, as atletas tenham obtido um aumento significativo do $VO_2máx$, demonstrando uma efetividade do treinamento físico aeróbio, além de uma diminuição do índice de massa corporal e do percentual de gordura corporal, não se observou o surgimento de irregularidades menstruais nem alterações significativas do cortisol plasmático. Esses resultados diferem do observado na literatura, sugerindo que uma amostra maior seja necessária para avaliar a influência do exercício físico sobre a função reprodutiva nestas condições.

Palavras-chave: Cortisol, exercício aeróbio, $VO_2máx$, índice de massa corporal.

ABSTRACT

The involvement of women in physical activities has been more frequent. Owing to the high level of competition within sport practice, many women have been submitted to exhausted programs of physical training, thus, being at a higher risk to develop reproductive dysfunctions, such as, menstrual irregularities and, also, infertility. Stress due to physical activity itself, psychological stress, low availability of energetic sources, reductions in corporal weight and fat body mass have been on the stage as causes for the reproductive disorders associated to physical exercise. This study aimed to investigate the repercussions of the aerobic physical exercise over the reproductive function in women volleyball players. Then, female athletes were evaluated regarding to the development of menstrual irregularities and, to the behavior of serum cortisol level after 12 weeks of exclusive volleyball practice and after 12 weeks of volleyball associated to an aerobic physical workout. Serum cortisol level, as a marker of stress, was measured before the study and after 12 and 24 weeks of study. 10 female athletes from a volleyball team within 12 to 17 years of age were evaluated. Although these athletes have reached a meaningful increase in their $VO_2\text{max}$, revealing the efficacy of the aerobic training, besides the decrease in body mass index and the fat body mass, neither menstrual irregularities nor changes in serum cortisol were observed. These results are against those seen in the scientific literature, suggesting that a bigger set of players is necessary to evaluate the influence of physical exercise over the reproductive function under these conditions. Key-words: Cortisol, aerobic exercise, $VO_2\text{max}$, body mass index.

1. INTRODUÇÃO

O exercício físico é toda atividade muscular capaz de promover um aumento do nível de consumo energético além daquele observado em condição de repouso, provocando, assim, uma série de efeitos cardiovasculares, respiratórios e metabólicos que, em geral, proporcionam uma melhor qualidade de vida para estes indivíduos (GHORAYEB & BARROS, 1999). De acordo com Foss & Keteyian (2000), o exercício físico e a gravidez são duas condições que alteram a homeostase do organismo feminino na ausência de doenças.

Observa-se que o envolvimento de mulheres em competições é um fenômeno recente (PARDINI, 2001). Muitas das decisões concernentes ao treinamento físico de mulheres têm sido tomadas com base em informações fisiológicas limitadas ou deficientes (LOUCKS, 1990). A prescrição de exercício físico nos programas de treinamento tem amparo em conhecimento científico, mas infelizmente, o mesmo ainda é escasso. (BURKE,1994).

Nos dias de hoje, em decorrência de um nível de competitividade cada vez maior no esporte, muitas atletas femininas têm sido submetidas a programas de treinamento extenuantes, podendo, assim, vir a desenvolver graus variados de disfunções reprodutivas, como irregularidades menstruais, bem como, amenorréia, que constitui a ausência de menstruação por períodos superiores há 90 dias. (LOUCKS,1990; MANTOANELLI *et al.*,2002).

Nas últimas duas décadas, estudos têm tentado identificar os mecanismos pelos quais o exercício físico poderia induzir disfunções no eixo reprodutivo. Possíveis causas têm sido identificadas, tais como, o estresse proporcionado pela própria atividade física, o estresse psicológico devido ao nível de competição, bem como a deficiência energética, diminuição de peso corporal e de percentual de gordura corporal (LOUCKS *et al.*, 1992).

A irregularidade do ciclo menstrual parece ser um problema relativamente comum em mulheres atletas quando submetidas a exercícios físicos intensos (PARDINI, 2001). Estudos mostram que parece ser necessário um percentual de gordura corporal de 22% para manutenção do ciclo menstrual normal e, que, a leptina, uma proteína secretada pelo tecido adiposo, é fundamental para manutenção da taxa metabólica basal, podendo, conseqüentemente, influir sobre a composição corporal de gordura (WARREN & PERLROTH, 2001).

As atletas com maior freqüência de irregularidade menstrual são as corredoras, as ginastas, as dançarinas, as patinadoras e as mergulhadoras (TORSTVEIT & SUNDGOT-BORGEN, 2005). A ausência de menstruação por longos períodos pode ser acompanhada de perda de massa óssea ou, em atletas jovens, da incapacidade de atingir um pico de massa óssea adequado. Ambas as situações, podem levar a osteopenia, ou mesmo, a osteoporose (SOUZA *et al.*, 1998; OTIS, *et al.*, 1997). Existe também o relato na literatura científica, de uma síndrome denominada Tríade da Mulher Atleta, na qual se observa uma associação de transtorno alimentar, amenorréia e osteoporose (LOUCKS, 2003).

Sabe-se que o eixo reprodutivo sofre influência do nível de estresse que pode ser originado por distúrbios alimentares, problemas emocionais ou pela prática de exercício físico. Entretanto, a intensidade que o exercício físico pode provocar disfunção do eixo gonadal ainda não é bem definida (RICH-EDWARDS *et al.*, 2002). A detecção de aumento do nível plasmático de cortisol, após um período de treinamento, constitui um marcador da ocorrência de estresse (DUSEK, 2001). Mulheres sob estresse podem desenvolver irregularidades menstruais, que podem cursar com ciclos oligomenorréicos, ou mesmo, com amenorréia (BEALS & MANORE, 2002).

Loucks *et al.* (1992) frisam a necessidade de um maior número de pesquisas sobre a resposta fisiológica do organismo da mulher à prática de exercício físico de curta e longa duração. Neste sentido, faz-se necessária a abordagem e discussão de assuntos como a amenorréia de origem hipotalâmica entre profissionais de Educação Física, de modo que esses possam melhor entender a interferência que o exercício físico pode ocasionar no eixo reprodutivo das mulheres e, conseqüentemente, na saúde delas.

Em decorrência das constantes mudanças ocorridas no campo da Educação Física, tanto nos aspectos fisiológicos, psicológicos e sociais, o Educador Físico deve constantemente se atualizar para que possa oferecer um trabalho de qualidade e segurança às pessoas que o procuram para obter orientação quanto à melhora na forma física.

Entretanto o conhecimento científico buscado neste estudo é o de adquirir informações que permitam uma prescrição do exercício físico mais adequada e segura, sem repercussões negativas ao estado de saúde de seus praticantes. Neste sentido, buscamos obter dados que possibilitem o direcionamento de práticas esportivas que diminuam o risco de disfunção do eixo reprodutivo, de modo a prevenir a ocorrência de ciclos anovulatórios e, conseqüentemente, a osteoporose como repercussão a longo prazo.

2. OBJETIVO

Objetivo geral

- Investigar a repercussão do exercício físico aeróbio sobre a função reprodutiva em jogadoras de voleibol.

Objetivos específicos

- Verificar a influência do exercício físico aeróbio sobre o ciclo menstrual de atletas de vôlei;
- Verificar a influência do exercício físico aeróbio sobre o cortisol plasmático de atletas de vôlei;
- Verificar a relação da variação da composição corporal com o cortisol plasmático;
- Verificar a influência do exercício físico aeróbio sobre as variáveis antropométricas de atletas de vôlei.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Características do Voleibol

O voleibol é um esporte de caráter multiforme devido à rápida troca de situações presentes em sua prática, isto é, para sua realização é exigido graus variáveis de trabalho intermitente por seu praticante, com breves pausas entre as curtas explosões de esforço intenso. Os movimentos exigidos de cada jogador mudam a uma velocidade extremamente alta devido a grande velocidade das manobras ofensivas e defensivas, o que faz com que o cenário do jogo se modifique de forma extremamente dinâmica (AFONSO, 2004).

É importante salientar que, considerando a evolução alcançada, o voleibol transformou-se num esporte altamente competitivo. Como nos demais esportes, a preparação física é uma parte fundamental do treinamento do voleibol, devendo permitir aos jogadores uma melhora de suas funções orgânicas para a obtenção de um melhor rendimento físico, além de influenciar diretamente em outros aspectos do treinamento, como a técnica e a tática (MORAS, 1991).

3.2 Ciclo Menstrual

O menacme constitui o período que vai da menarca à menopausa, caracterizando por se tratar do período reprodutivo da mulher (FERNANDES *et al.*, 2004). Neste período, a mulher apresenta flutuações cíclicas nas taxas de secreção de hormônios femininos pelos ovários. Este padrão rítmico de secreção de estrógeno e progesterona também ocasiona influências cíclicas nos órgãos-alvo destes hormônios, sobretudo sobre aqueles que compõem o aparelho reprodutivo feminino. A este padrão cíclico de alterações sobre o sistema reprodutivo feminino

dá-se o nome de ciclo sexual feminino ou ciclo menstrual (SPEROFF & FRITZ, 2005).

O ciclo menstrual tem uma duração média de 28 dias, podendo, no entanto, ser tão curto quanto 21 dias e, tão longo, quanto 35 dias. Embora ainda não seja consensual, sabe-se que menos de um 1% dos ciclos menstruais com duração menor que 21 dias e maior que 35 dias, são ciclos normalmente ovulatórios. (MUNSTER *et al.*, 1992; WOJTYS *et al.*, 1998).

A ritmicidade normal dos ciclos menstruais depende de uma integração perfeita do eixo hipotálamo-hipófise-ovariano que resulta em flutuações cíclicas de estrógeno e progesterona, com conseqüentes modificações de seus tecidos-alvo, tais como, endométrio, epitélio cervical e vaginal (MARINHO *et al.*, 2003).

3.3 Eixo Hipotálamo-Hipófise-Ovariano

O ciclo menstrual é regulado pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovariano por meio da secreção seqüencial de três hierarquias distintas de hormônios (WELT *et al.*, 2003):

1. o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), um hormônio secretado pelo hipotálamo;
2. o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), ambos secretados pela hipófise anterior em resposta ao GnRH;
3. o estrógeno e a progesterona, secretados pelos ovários em resposta às gonadotrofinas, LH e FSH, secretadas pela glândula hipófise anterior.

O GnRH é um hormônio peptídico secretado por meio de disparos cíclicos. Sua produção deve-se a neurônios presentes no hipotálamo, parte integrante do sistema nervoso central (KNOBIL, 1980). Para que ocorra um funcionamento normal do eixo reprodutivo, o GnRH deve ser secretado na forma de pulsos, sendo que a

freqüência e a amplitude dos mesmos devem estar dentro de uma faixa estreita de normalidade. Alterações neste padrão de secreção de GnRH podem ocasionar ciclos anovulatórios com conseqüentes repercussões sobre o ciclo menstrual (HAISENLEDER *et al.*,1991).

O GnRH exerce sua ação na hipófise anterior por meio de um sistema de vasos sangüíneos denominado sistema porta-hipofisário, uma vez que não existe continuidade entre o hipotálamo e a hipófise anterior. Essa ação dar-se-á sobre as células produtoras e secretoras de FSH e LH, os gonadotrófos (DIERSCHKE *et al.*, 1970).

A hipófise é uma glândula relativamente pequena localizada na sela túrcica, na base do cérebro, e, está ligada ao hipotálamo pela haste hipofisária. É um pouco maior nas mulheres do que nos homens (GOLDMAN *et al.*, 2005). Fisiologicamente, a hipófise pode ser dividida em duas partes (**Figura 1**): a hipófise anterior ou adeno-hipófise e a hipófise posterior ou neuro-hipófise (GUYTON & HALL, 2002).

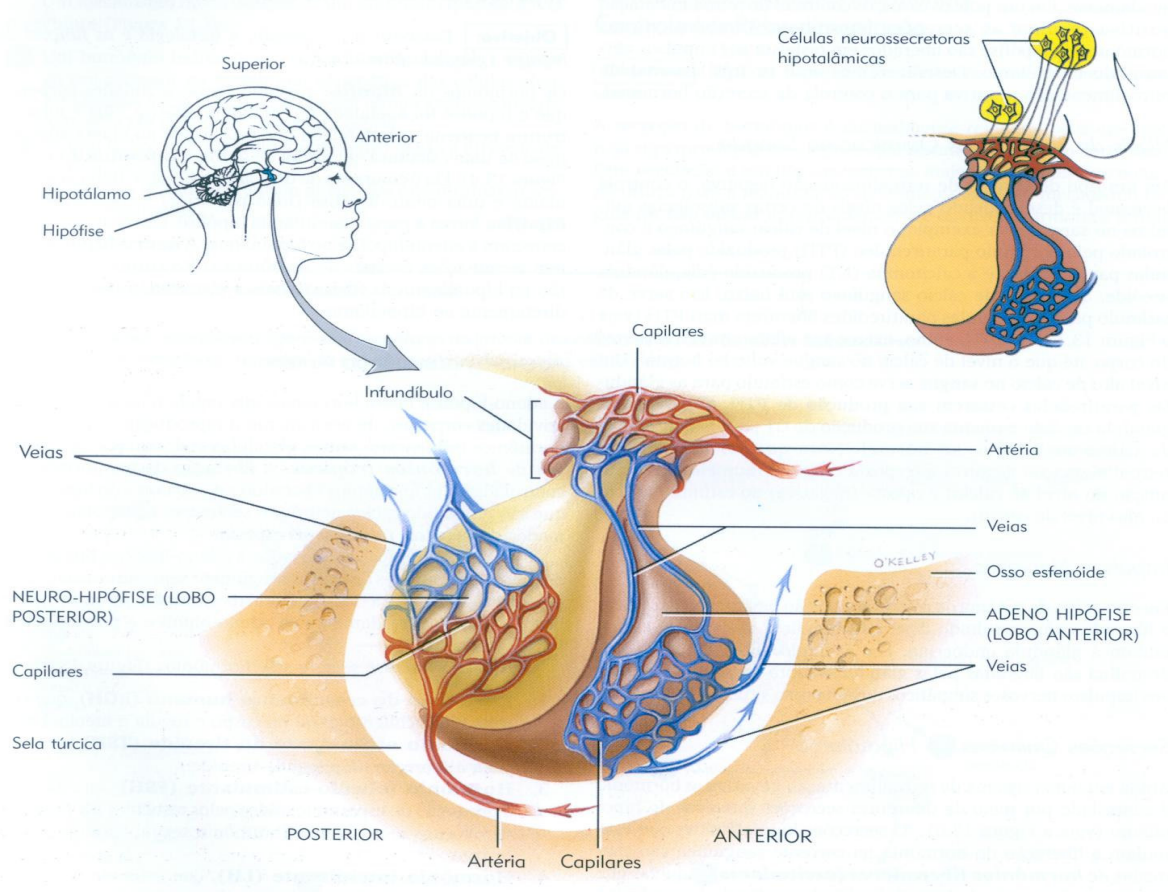


Figura 1: Hipófise e seu suprimento sanguíneo.

Fonte: Tortora, G. J., (2000).

A hipófise anterior (**Figura 2**) é responsável pela secreção de: hormônio adenocorticotrófico (ACTH), hormônio folículo estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH), hormônio tireotrófico (TSH), hormônio do crescimento (GH), prolactina e hormônio melanócito estimulante (MSH) (POWERS & HOWLEY, 2000).

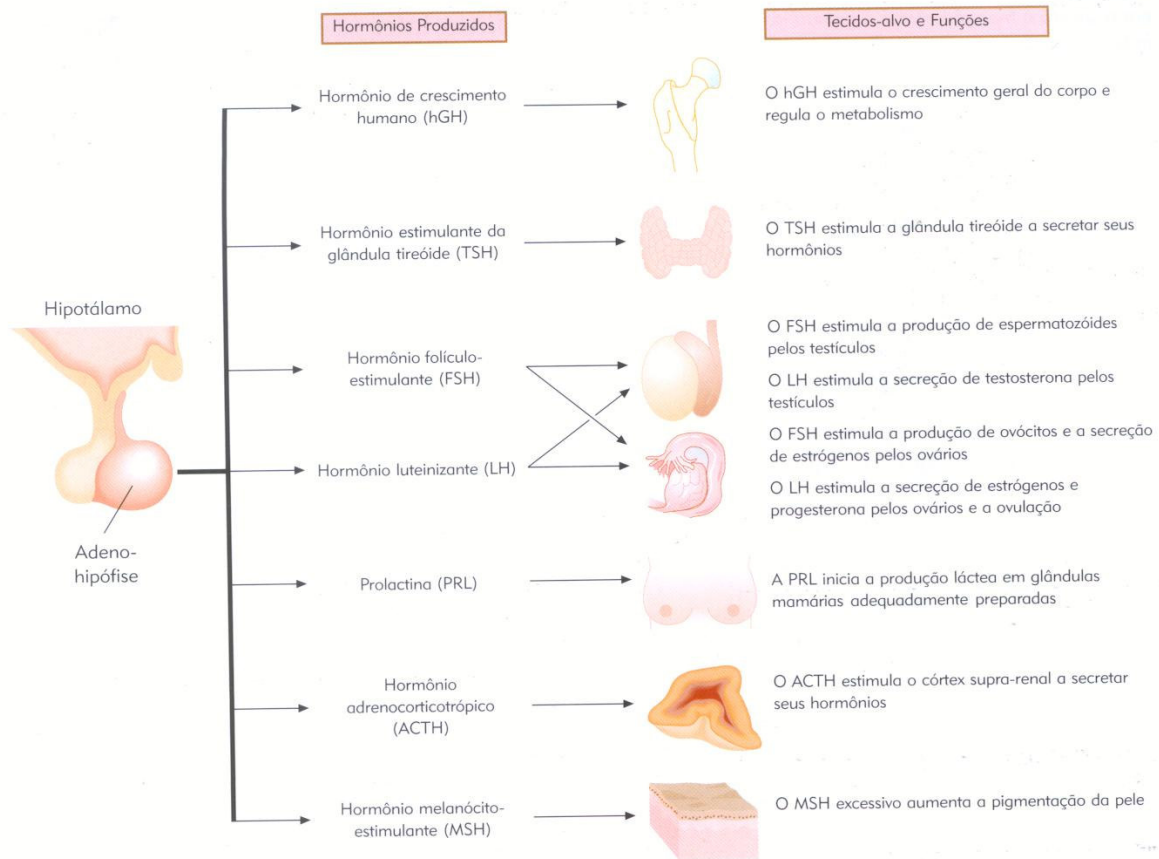


Figura 2: Hormônios produzidos pela adeno-hipófise e suas funções.
Fonte: Tortora, G. J., (2000).

O FSH e o LH, secretados em resposta ao GnRH hipotalâmico, atuam via circulação sangüínea sobre os ovários. Nestes, o LH atuará sobre a camada de células da Teca, que é uma diferenciação do estroma ovariano que está envolta do folículo em crescimento, enquanto o FSH atuará sobre as células da Granulosa que é parte integrante do folículo em crescimento (KOBAYASHI *et al.*, 1990; YAMOTO *et al.*, 1992).

Numa atuação sincrônica, o LH estimulará as células da Teca, que são vascularizadas, a produzir androgênios a partir de colesterol proveniente de estoques celulares e da circulação sangüínea. A seguir, esses androgênios passam

por difusão para dentro do folículo, onde as células da Granulosa, sob estímulo do FSH, converterão esses hormônios em estrogênios (ZELEZNIK *et al.*, 1981).

A primeira fase do ciclo menstrual pode ser conhecida como fase folicular, em decorrência do desenvolvimento e crescimento folicular, ou estrogênica, pela predominância hormonal dos estrógenos, ou ainda proliferativa, pela ação regenerativa destes hormônios sobre a camada endometrial do útero que acabara de sofrer o processo de descamação menstrual (**Figura 3**). Ao longo desta fase, ocorre uma produção crescente de estrogênios em decorrência do crescimento folicular comandado pelo LH e o FSH (HALL *et al.*, 1992).

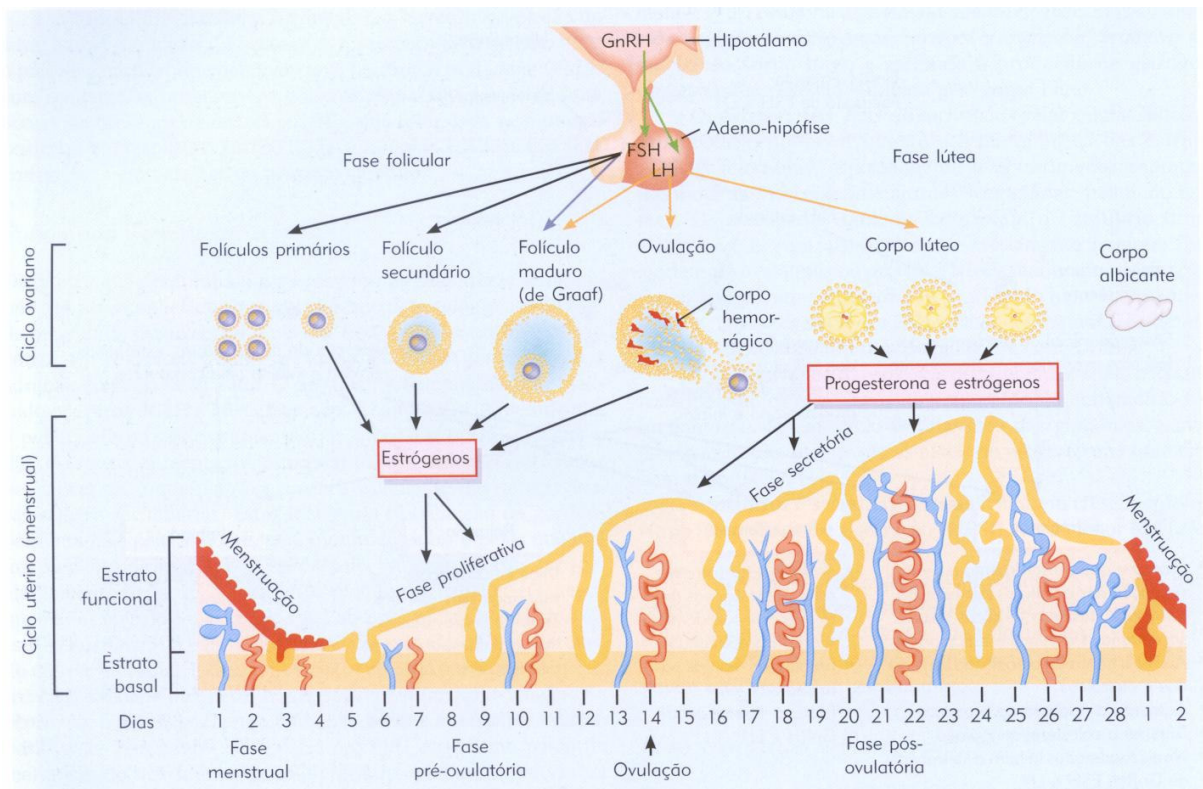


Figura 3: Correlação dos ciclos ovariano e uterino com os hormônios do hipotálamo e da adeno-hipófise.

Fonte: Tortora, G. J., (2000).

Ao fim desta primeira fase do ciclo menstrual ocorrerá a ovulação, quando então haverá a ruptura do folículo ovariano maduro, com a liberação do óvulo para

ser potencialmente fertilizado e ocasionar uma gravidez. Com a ovulação inicia-se a segunda fase do ciclo menstrual. Esta fase terá como estrutura predominante o corpo lúteo que constitui o remanescente do folículo ovariano roto reorganizado com as células da Teca que o rodeiam. O corpo lúteo é, então, responsável pela produção de progesterona, hormônio predominante desta fase e que ocasionará a diferenciação do endométrio proliferado na primeira fase do ciclo menstrual, fazendo com que ele se torne secretor. Assim, a segunda fase do ciclo menstrual é também conhecida como, fase lútea, progesterônica ou secretora (CATT *et al.*, 1975).

Uma vez que não ocorra gravidez, o corpo lúteo se degenera num prazo médio de 14 dias, o que leva a queda dos níveis circulantes de estrógeno e, principalmente, de progesterona. Isto, em última instância, ocasiona a descamação da camada endometrial que, sendo altamente vascularizada, exterioriza-se como um sangramento profuso, mas auto-limitado, constituindo, assim, a menstruação.

A queda nos níveis de estrógeno e progesterona circulantes (**Figura 4**) sinaliza para o eixo hipotálamo-hipofisário com a necessidade de um aumento na secreção de LH e FSH que, por sua vez, iniciarão um novo ciclo ovariano e menstrual (ROSEFF *et al.*, 1989; JIA *et al.*, 1986).

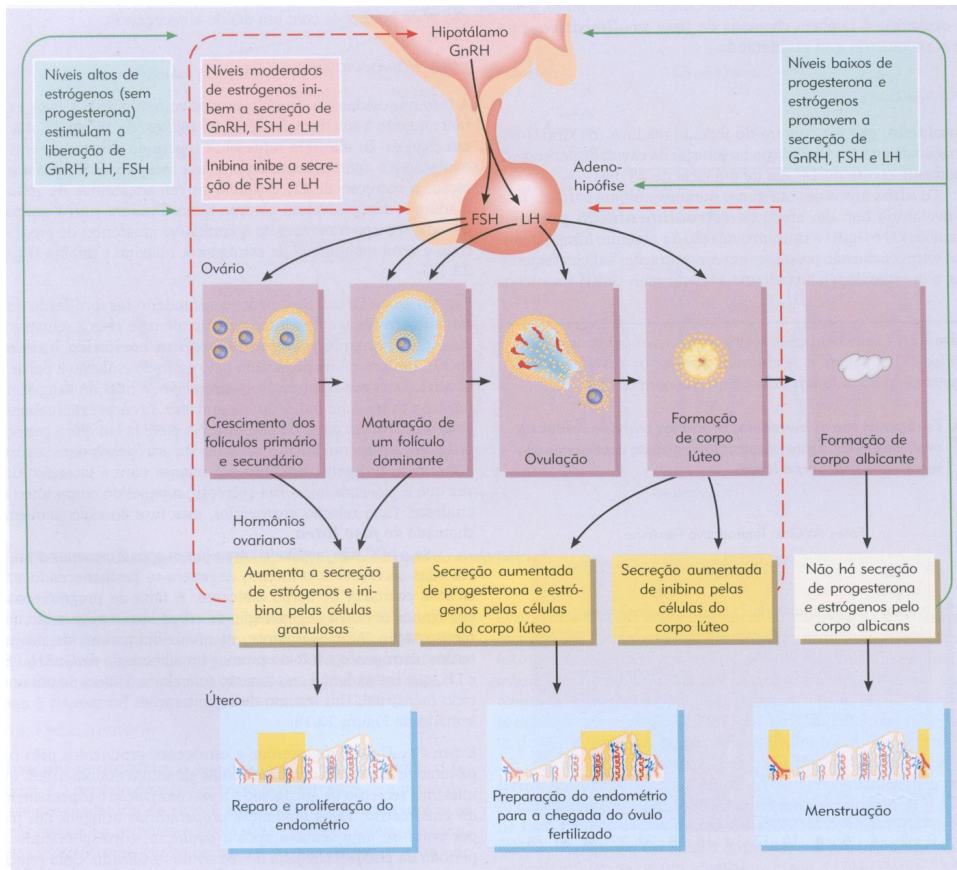


Figura 4: Interações hormonais nos ciclos ovariano e uterino.
Fonte: Tortora, G. J., 2000).

Dessa maneira, as mulheres que se apresentam no menacme, à medida que não estejam grávidas, experimentam ciclicamente variações nos níveis de seus hormônios sexuais a uma frequência praticamente mensal, a depender da duração de seus ciclos menstruais (MUNSTER *et al.*, 1992). Neste sentido, normalmente as mulheres são expostas a uma fase predominantemente estrogênica, seguida de outra em cuja progesterona tem o papel de destaque. A alternância seqüencial desses dois produtos hormonais do ovário permite considerar que a ocorrência de menstruações a intervalos regulares seja um indicativo clínico de que essas mulheres apresentem ciclos sexuais ovulatórios (NIPPOLD *et al.*, 1989). Da mesma forma, é possível presumir que mulheres que não apresentem menstruações a intervalos regulares possam ser consideradas como anovulatórias crônicas, isto é,

são mulheres que não ovulam ou façam-no de forma escassa (YOSHIMURA & WALLACH, 1987).

Ambos os hormônios produzidos pelo ovário, o estrógeno e a progesterona, são importantes para o organismo da mulher (ENMARK *et al.*, 1997). O estrogênio, por exemplo, é responsável pelo desenvolvimento e manutenção dos órgãos sexuais femininos (mamas, útero, vagina, vulva, entre outros), bem como por funções sobre outros órgãos e tecidos não-sexuais, tais como: a homeostase e crescimento ósseo, o funcionamento de partes do sistema nervoso central, e, a sustentação do aparelho tegumentar, por exemplo. Ele também estimula a regeneração do endométrio após a descamação menstrual (HOSOKAWA *et al.*, 2001).

Por sua vez, a progesterona tem função de preparar e estimular as mamas para lactação; preparar o endométrio para receber o óvulo fertilizado; estimular a motilidade das tubas; bem como inibir as contrações do útero, impedindo a expulsão do ovo (ou do feto em desenvolvimento) durante a gravidez (WELT *et al.*, 2003).

3.4 A influência do exercício físico sobre o eixo reprodutivo.

O exercício é um estado fisiológico que requer rápida mobilização e redistribuição de fontes metabólicas que assegurem o suprimento energético adequado para o trabalho de contração muscular, sendo assim, o exercício altera a homeostase desencadeando respostas hormonais (GHORAYEB & BARROS, 1999). Estudos mostram que o treinamento físico pode alterar profundamente os sistemas metabólico e hormonal, podendo acarretar distúrbios no funcionamento do eixo reprodutivo, tais como: deficiência da fase lútea, anovulação e amenorréia (CÉSAR *et al.*, 2001; PUTUKIAN, 1994).

A participação numa atividade física vigorosa ao longo da vida, tende a evitar o aumento do percentual de gordura corporal com o envelhecimento, o que poderia

resultar em obesidade quando o percentual de gordura corporal exceder os limites esperados de 20% para homens e 30 % para mulheres (Katch *et al.* 1980).

Segundo McArdle *et al.* (2003), as alterações fisiológicas induzidas pelo treinamento físico dependem essencialmente da intensidade da sobrecarga. Existem pelo menos sete maneiras para se expressar a intensidade de um exercício físico:

- 1) calorias gastas por unidade de tempo (por exemplo, 9 Kcal/min ou 37,8 KJ/min);
- 2) rendimento de potência (por exemplo, 180 Kg-m/min ou 29,4 W);
- 3) nível metabólico alcançado, relativo enunciado como percentual do VO₂ máx. (por exemplo, 85% do VO₂ máx.);
- 4) nível de exercício abaixo, ao nível ou acima do limiar de lactato (por exemplo, 4 mmol de lactato);
- 5) frequência cardíaca atingida com o exercício físico ou percentual da frequência cardíaca máxima (por exemplo, 180 batimentos por minuto ou 80% da FCmáx.);
- 6) como múltiplos da taxa metabólica de repouso (por exemplo, 6 METs);
- 7) como classificação do esforço percebido (por exemplo, TEP = 14).

O estresse gerado pela atividade física parece inibir o eixo reprodutivo primariamente através: 1) da inibição da secreção de GnRH hipotalâmico devido a ação do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) diretamente e via a produção de β endorfina; 2) da ação do cortisol inibindo a produção de GnRH, LH e estradiol ovariano; 3) da indução pelo cortisol de resistência dos tecidos-alvos ao estradiol.

O cortisol é o principal hormônio glicocorticóide, sintetizado no córtex da supra-renal em uma quantidade aproximada de 10 a 20 mg diários. Depois de sintetizado, ele passa para a circulação sanguínea onde se encontra no plasma em maior concentração (>60%) ligado às proteínas SHBG e albumina. O restante do

cortisol encontra-se no plasma de forma livre, que é a forma biologicamente ativa (KUOPPASALMI & ADLERCREUTZ, 1985).

Os glicocorticóides são hormônios produzidos no córtex da supra-renal a partir de estímulos provenientes do eixo hipotálamo-hipofisário. São hormônios que favorecem a degradação das proteínas do músculo (KUOPPASALMI & ADLERCREUTZ, 1985; FLORINI, 1987).

O estresse quer seja de origem psicológica, física, ou, oriundo de um distúrbio alimentar (**Figura 5**), acarreta a ativação do sistema nervoso autônomo, proporcionando uma elevação dos níveis de cortisol plasmático, como resultante da ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (CHROUSOS, 2000). O hormônio hipotalâmico liberador de corticotrofina (CRH) e a arginina-vasopresina (AVP) são os principais reguladores da corticotrofina (ACTH), hormônio secretado pelo lobo anterior da hipófise. O ACTH tem como função estimular a produção e a liberação de cortisol pela zona fasciculada do córtex adrenal na faixa de 12-15 mg/m²/dia em adultos não estressados. O cortisol atuará inibindo o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, por mecanismo de retro-controle, tanto em nível de hipotálamo, quanto de hipófise (KALANTARIDOU *et al.*, 2003).

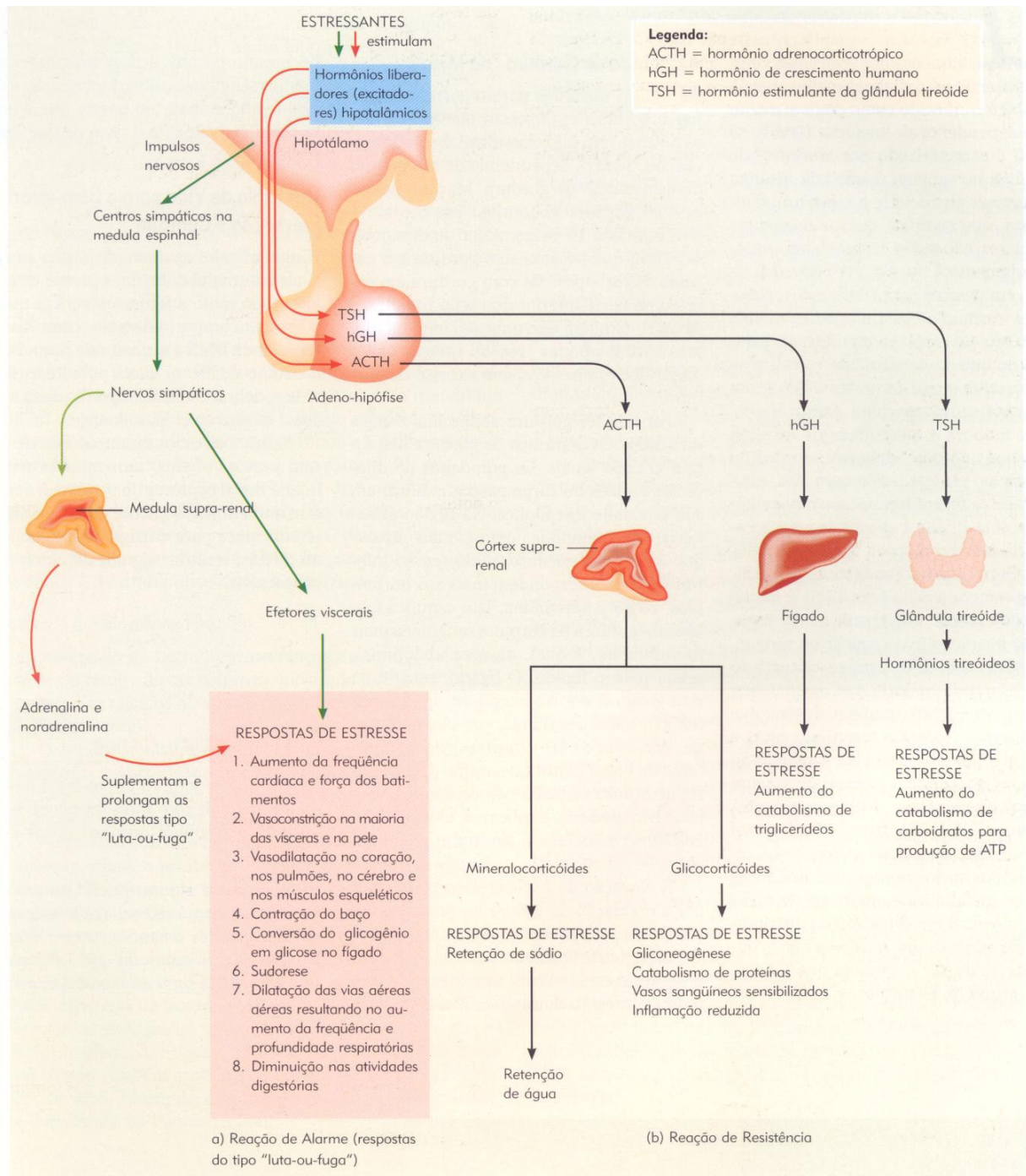


Figura 5: Resposta aos estímulos estressantes durante a Síndrome de Adaptação Geral (SAG).

Fonte: Tortora, G. J, (2000).

Com a prática de exercício físico ocorre um aumento da secreção de cortisol e ACTH superior ao atingido após estímulo com CRH (WILTERT *et al.*, 2000). Observou-se que o aumento de CRH durante a atividade física pode não só ativar o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, mas também aumentar a resposta simpático-

adrenal ao estresse, liberando adrenalina e noradrenalina por via simpática (ALLEN, 1999).

No que se refere ao nível plasmático de cortisol devido à prática de atividade física, o mesmo pode ser influenciado pela idade, intensidade, duração e tipo de exercício praticado, e, quando associado ao estresse psicológico da competição, os níveis de cortisol plasmático tendem a atingir valores superiores aos das atividades recreacionais (TABATA *et al.*, 1991).

Em geral, quanto maior a intensidade relativa do treinamento física acima da capacidade física de um indivíduo, maior será o aprimoramento induzido por esse treinamento. Entretanto, isso parece ser verdadeiro somente dentro de certos limites, pois embora pareça existir uma intensidade mínima de atividade física abaixo da qual não ocorrerá qualquer efeito do treinamento, há, também, um limite superior, acima do qual não haverá ganhos adicionais. Homens e mulheres mais aptos fisicamente deverão, em geral, atingir níveis mais altos de atividade física para resposta ao treinamento.

O limite superior para a intensidade de um treinamento físico é desconhecido, porém 85% do VO_2 máx (correspondente a 90% da FCmáx) tem sido considerado como um valor limítrofe para a intensidade máxima de exercício físico que uma pessoa deve ser submetida. Ainda não dispomos de pesquisa definitiva para comprovar nem para contestar essa noção. Um ponto importante é que, seja qual for o nível de exercício físico selecionado, uma intensidade mais alta não é necessariamente melhor. Exercício físico excessivo aumenta o risco de lesões ósseas, articulares, musculares, podendo, também, predispor à ocorrência de irregularidades menstruais.

3.5 Amenorréia Hipotalâmica

A interrupção abrupta da menstruação em mulheres com ciclos menstruais regulares, não estando elas amamentando ou em uso de contracepção hormonal, exige uma avaliação cuidadosa (REZENDE, 1998). De acordo com Goldman *et al.* (2005), a ausência de menstruações é fisiológica antes da puberdade, durante a gravidez, no início da lactação e após a menopausa, em qualquer outra época é patológica e exige ser investigada.

Dentre as várias causas de amenorréia destaca-se aquela associada à prática de exercício físico (ASRM, 2004). A associação entre o exercício físico e distúrbios no eixo reprodutivo que pode culminar com amenorréia, parece decorrer da intensa atividade muscular, perda de peso, aumento das catecolaminas e diminuição na produção dos estrogênios (MITAN, 2004).

As anormalidades menstruais na mulher atleta parecem resultar da supressão hipotalâmica e da secreção pulsátil do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) (LOUCKS, 2003). Dessa maneira, é comum observar na mulher atleta com distúrbios menstruais: níveis baixos de gonadotrofinas hipofisárias, anovulação, hipoestrogenismo, bem como, deficiência da fase lútea, o que pode conseqüentemente, ocasionar perda de densidade mineral óssea, em especial na coluna vertebral (OTIS *et al.*, 1997). Dançarinas clássicas podem ser tomadas como exemplo, onde o diagnóstico da amenorréia de origem hipotalâmica ocorre com maior freqüência naquelas que se iniciam nesta atividade antes da menarca (DRINKWATER *et al.*, 1984).

As mulheres atletas que parecem ser mais suscetíveis ao desenvolvimento de amenorréia hipotalâmica são aquelas que participam de treinamento e competição de alta intensidade, como corrida de longa distância, ginástica, natação, voleibol e

balé profissional (ELIAKIM & BEYTH, 2003; TORSTVEIT & SUNDGOT-BORGEN, 2005). A amenorréia tem sido relatada em aproximadamente um terço das corredoras de longa distância durante suas temporadas de treinamento e de competição (TORSTVEIT & SUNDGOT-BORGEN, 2005).

É importante salientar, no entanto, que o exercício físico embora possa causar distúrbios menstruais quando realizado em excesso, ele é importante para o desenvolvimento da massa óssea, principalmente na criança e adolescente. Sabe-se que aproximadamente 90% do pico de densidade mineral óssea é atingido na segunda década de vida, dessa forma, parece que o aumento da atividade física durante criança e adolescência pode prevenir a osteoporose no final da vida (ELIAKIM & BEYTH, 2003).

Muito embora, a amenorréia hipotalâmica seja a expressão máxima dos efeitos que o exercício físico extenuante pode causar ao eixo reprodutivo, repercussões também importantes, porém mais difíceis de serem percebidas podem ocorrer. A exemplo disso, pode-se citar a deficiência na fase luteínica que decorre de uma produção de menores níveis de progesterona pelo corpo lúteo ovariano. Nesta situação, a duração do ciclo menstrual pode ter um pequeno encurtamento ou não, o que em muitos casos pode passar despercebido. A deficiência da fase luteínica é relatada em nadadoras e corredoras, estando relacionada com uma menor densidade óssea e infertilidade (SHANGOLD apud PUTUKIAN, 1994).

No passado, Frisch & McArthur apud Putukian (1994), propuseram a idéia de que um percentual mínimo de gordura corporal de 17% era necessário para desencadear a menarca e que, se o percentual da gordura corporal da mulher caísse para menos de 22%, a menstruação não poderia ser mais mantida. Muito embora essa idéia seja tentadora, os estudos subseqüentes têm mostrado que,

apesar do peso corporal ser importante, um baixo percentual de gordura corporal, por si só, não parece ser o único fator etiopatogênico envolvido na gênese da amenorréia hipotalâmica associada ao exercício físico. Neste sentido, observa-se que atletas com apenas 4% de gordura corporal sejam capazes de manter o fluxo menstrual (MARCUS *et al.* apud PUTUKIAN, 1994).

Ao verificar estudos realizados com o uso de GnRH agonista não foram constatados nenhum efeito negativo na densidade mineral óssea, na função reprodutiva e nem no aumento da obesidade (HEGER *et al.*, 1999; PALOMBA *et al.*, 2002). Porém em outro estudo ao comparar o tratamento com GnRH agonista com o de GnRH associado a suplementação de cálcio, constataram que o grupo submetido a suplementação de cálcio teve uma menor perda de densidade mineral óssea em relação ao outro tratamento, preservando o nível de densiometria óssea durante o pico de massa óssea (ANTONIAZZI *et al.*, 1999; ANTONIAZZI *et al.*, 2003).

Recentemente, outras hipóteses têm ganhado importância no intuito de se identificar as causas que levam mulheres praticantes de atividades esportivas a desenvolverem distúrbios menstruais, mas nada ainda conclusivo.

No presente estudo, buscou-se angariar mais informações que pudessem dar subsídios para um melhor direcionamento das práticas esportivas, visando diminuir o risco de disfunções do eixo reprodutivo, para prevenir, assim, a ocorrência de ciclos anovulatórios e, conseqüentemente, a osteoporose como repercussão na vida adulta.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudo

Estudo clínico experimental cujas variáveis dependentes foram o VO_2 máx, percentual de gordura corporal, índice de massa corporal, massa corporal, nível plasmático de cortisol e a variável independente o exercício físico aeróbio.

4.2 Amostra Populacional

A amostra do presente estudo foi recrutada junto à Associação Atlética Aciaria, da cidade de Ipatinga, MG. O recrutamento das voluntárias deu-se por meio de visita feita à referida instituição, na qual as convidadas receberam um breve panorama informativo do estudo. O processo de recrutamento e coleta de dados estendeu-se de fevereiro a julho de 2006. Inicialmente a amostra era constituída por 42 atletas que, após a aplicação dos critérios de exclusão, reduziu-se a 30 atletas de voleibol com idade entre 12 e 17 anos, com média 14,30 anos e desvio padrão de 1,57 ano. As mesmas não apresentavam problemas de saúde ou incapacidade física que pudesse ser agravado com o protocolo de pesquisa. Todas eram residentes da cidade de Ipatinga, MG. A presente investigação adotou em seu delineamento os seguintes critérios de exclusão:

- I. menarca há menos de 2 anos do início do estudo;
- II. ciclos menstruais ausentes ou irregulares;
- III. uso de estrogênio e/ou progestagênio;
- IV. indivíduos histerectomizados e/ou ooforectomizados;
- V. indivíduos com alguma restrição dietética;
- VI. praticantes de outro esporte além do vôlei.

Todas as participantes responderam a um questionário para obtenção de informações concernentes ao histórico médico, data da menarca, intervalo médio

do ciclo menstrual, uso de medicamentos, dieta alimentar, cirurgias e prática esportiva (Anexo A).

4.3 Cuidados Éticos

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília, sob o número de registro 022/2006 (Anexo B). Todos os responsáveis pelas participantes foram informados antecipadamente dos procedimentos que envolveram o presente estudo por meio de ligações telefônicas, sendo posteriormente convidados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo C), o qual continha todas as informações sobre o estudo, tais como vantagens e desvantagens do protocolo, o seu significado, e, o possível uso dos resultados. Aos pais ou responsáveis coube autorizar ou não a participação da atleta, bem como o armazenamento e a utilização dos dados e materiais coletados para finalidade da pesquisa.

As informações obtidas neste experimento poderão ser utilizadas como dados de pesquisa científica, podendo ser publicadas e divulgadas em revistas científicas especializadas, sendo resguardada a identidade de todos os participantes.

4.4 Medidas Antropométricas

Medidas antropométricas foram obtidas sempre entre 8 e 10 horas da manhã no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UnilesteMG, campus Imbaúbas, na cidade de Ipatinga –MG.

4.4.1 Massa Corporal

As medidas de massa corporal foram realizadas utilizando-se uma balança eletrônica/digital, marca Filizola, de fabricação brasileira, Campo Grande, MS, com resolução de 100 gramas, modelo *Personal Line*. Cada atleta avaliada era posicionada em pé, de costas para o mostrador da balança, com afastamento lateral dos pés até o limite dado pela largura dos ombros.

4.4.2 Estatura

A estatura foi medida por meio de um estadiômetro metálico acoplado à balança utilizada para avaliar a massa corporal. Para sua determinação, a atleta foi solicitada estar descalça e posicionar-se de forma ereta sobre a base do estadiômetro, com os membros superiores estendidos ao longo do corpo e pés unidos. A atleta foi também solicitada a colocar os seguintes pontos de referência de seu corpo: a superfície posterior dos calcânhares, da cintura pélvica, da cintura escapular e a região occipital; em contato com o estadiômetro. Com o auxílio do cursor, foi determinada a medida correspondente à distância entre a região plantar e a vértice craniana, estando a atleta em apnéia inspiratória e com a cabeça orientada para o plano de Frankfurt paralelo ao solo (GUEDES & GUEDES, 1997).

4.4.3 Dobras Cutâneas e Percentual de Gordura

O percentual de gordura em relação ao peso corporal foi estimado por meio das equações preditivas idealizadas por Slaughter *et al.* (1998). Para indivíduos cujo somatório das dobras cutâneas (DOC) foi maior que 35mm utilizou-se a seguinte equação $\%G = 0,546(\sum \text{DOC}) + 9,7$, enquanto aqueles cujo somatório das dobras cutâneas foi menor que 35mm, estimou-se pela seguinte equação $\%G = 1,33 (\sum$

DOC) – 0,0016 (\sum DOC)² – 2,5. Essas equações estão entre as mais indicadas para a predição de gordura corporal em crianças e adolescentes, entre 7 e 18 anos. Foram aferidas as dobras cutâneas subescapular e tricipital, utilizando-se um compasso de dobras cutâneas da marca Lange (Cambridge Scientific Industries, Cambridge, MD, EUA), com resolução de 0,5 mm.

4.5 Teste Ergométrico

Para aferir os efeitos do treinamento aeróbio das participantes do estudo, realizou-se teste ergométrico máximo antes do início do estudo, após 12 e 24 semanas. O mesmo foi realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UnilesteMG. O aparelho de ergometria utilizado foi uma esteira da marca Inbramed Millennium super ATL, com velocidade máxima de 30 km/h e ângulo máximo de inclinação de 26º, fabricada pela Inbramed Ltda, Porto Alegre-RS.

O teste ergométrico seguiu o protocolo de Bruce, que consiste em um aumento progressivo da velocidade e da inclinação da esteira a cada 3 minutos até o esforço máximo da atleta. A velocidade e o ângulo de inclinação inicial da esteira foram de 2,7 km/h e 10º, respectivamente. A cada 3 minutos de avaliação ergométrica concluíam-se um estágio. O teste foi conduzido na presença de um médico cardiologista que monitorou a pressão arterial das participantes ao final de cada estágio. A frequência cardíaca foi verificada continuamente ao longo de todo o teste ergométrico por meio de um freqüencímetro da marca Polar, modelo F1. Estímulos verbais eram oferecidos com a finalidade de incentivar as participantes a atingir o esforço máximo. O final do teste ergométrico deu-se com a fadiga voluntária

da participante ou, previamente, se algum dos critérios para a interrupção do mesmo fossem apresentados, tais como:

- a) presença de dor torácica;
- b) câibras nos membros inferiores;
- c) pressão arterial sistólica > 160 mmHg e/ou pressão arterial diastólica >115 mmHg;
- d) queda de pressão arterial sistólica com o aumento da sobrecarga do exercício.

O VO_2 máx foi estimado por meio da fórmula VO_2 máx $ml.(kg.min)^{-1} = (T \times 3,36) + 1,06$ (BRUCE *et al.*, 1973), onde T é o tempo que a atleta permaneceu em teste ergométrico até atingir a carga máxima de exercício.

4.6 Coleta de Sangue

A coleta de sangue foi realizada antes do início do estudo, após 12 e 24 semanas. Por ocasião da mesma, as atletas deveriam estar em jejum de no mínimo 8 horas e comparecer ao local de coleta entre 07 e 09 horas da manhã. O procedimento foi executado por um técnico de enfermagem devidamente treinado, utilizando tubos com gel da marca Vacuette, com agulhas descartáveis, por meio de punção da veia mediana do cotovelo. Após a coleta, as amostras de sangue foram aliquotadas em 2 tubos de 10 ml, centrifugadas e congeladas.

4.7 Análise Laboratorial

A dosagem laboratorial de cortisol plasmático foi realizada por método de imunoenensaio por reação de quimiluminescência. Utilizando o equipamento Immulite; fabricante: Diagnostic Products Corporation, A Siemens Company, New Jersey,

EUA. Para tanto, a amostra do soro sangüíneo dos indivíduos estudados e a fosfatase alcalina conjugada ao cortisol foram simultaneamente introduzidos na unidade de teste, e incubadas por 30 minutos a 37°C, com agitação intermitente. Durante esse período, o cortisol da amostra compete com o cortisol marcado com enzima para um número limitado de sítios ligantes do anticorpo da pérola. A enzima conjugada, não ligada, foi então removida pela lavagem por centrifugação onde o substrato foi adicionado à unidade teste e incubado por mais de 10 minutos.

O substrato quimiluminescente, PPD (éster fosfato de adamantil dioxetano), foi submetida à hidrólise em presença da fosfatase alcalina, gerando um intermédio instável. A produção contínua deste intermediário resulta na emissão de luz. O complexo ligado, assim como sua emissão de fótons são medidos pelo luminômetro, sendo inversamente proporcional à concentração de cortisol na amostra. Sendo o valor de referência após 8 horas de jejum de 6 a 23 µg/dl.

4.8 Protocolo de Treinamento Aeróbio

Para melhor descrever o protocolo de treinamento a amostra foi investigada em três momentos:

- a) **Momento inicial (T₀):** antes do período de treinamento de voleibol;
- b) **1º momento (T₁):** após um período de 12 semanas de treinamento de voleibol realizado por 2 horas, 3 vezes por semanas;
- c) **2º momento (T₂):** após um período de 12 semanas de treinamento aeróbio, três vezes por semana, além do treinamento de voleibol, ocorrendo sempre antes do mesmo.

O treinamento aeróbio consistiu, inicialmente, por uma corrida de 2100 metros, durante a qual se pretendia manter o ritmo cardíaco entre 70 a 80% da frequência cardíaca máxima. Após duas semanas de treinamento, a distância a ser

percorrida foi aumentada para uma distância de 3300 metros. Este percurso foi então realizado por 10 semanas de treinamento, no horário entre as 14h e 15h. Estimou-se a frequência cardíaca máxima pela equação $220 - \text{idade}$ em anos do indivíduo (KARVONEN *et al.* 1957; FOX *et al.* 1971).

4.9 Análise Estatística

Para comparar as variáveis VO_2 máx, cortisol, massa corporal, índice de massa corporal e percentual de gordura nos três momentos do estudo, utilizou-se a Análise de Variância para medidas repetidas One Way (ANOVA). Caso fosse identificada a presença de diferença estatisticamente significativa optou-se por utilizar o teste da Diferença Mínima Significante (LSD) com nível de 5% de significância.

Com o objetivo de estudar a relação entre as variáveis VO_2 máx e percentual de gordura em cada momento estudado utilizou-se à técnica de análise de regressão linear simples. O software SPSS versão 14.0 foi utilizado para realização de todas as análises.

5. RESULTADOS

No presente estudo, 42 atletas de vôlei foram convidadas a participar da investigação, entretanto após terem preenchido um questionário inicial que abordava critérios de exclusão (**Tabela 1**), a amostra do estudo passou a ser de 27 indivíduos que tinham passado pela menarca há pelo menos dois anos e não faziam uso de estrogenerioterapia. Estas atletas foram então submetidas à avaliação antropométrica e da capacidade aeróbica inicial.

O cronograma do estudo previu a reavaliação das mesmas atletas após um período de 12 semanas de treinamento de voleibol, e, a seguir, de mais 12 semanas de treinamento de voleibol associado a um programa de treinamento aeróbio. Após as 12 semanas iniciais de treinamento, ocorreu uma perda amostral de 07 indivíduos (25,9%) devido ao não comparecimento das atletas no prazo estipulado para reavaliação física e coleta de sangue.

No terceiro momento de avaliação, após mais 12 semanas de treinamento de vôlei, agora associado com um programa de treinamento aeróbio, houve nova perda amostral em decorrência da desistência de 4 atletas. Conquanto 16 atletas tenham terminado todo o cronograma do estudo, 6 delas tiveram de ser excluídas da análise final devido ocorrência de hemólise de material coletado para avaliação hormonal ao fim do estudo. A amostra final de atletas foi composta de 10 indivíduos com uma idade média de $14,3 \pm 1,57$ anos.

Tabela 1. Caracterização da amostra segundo critérios de inclusão e exclusão.

Característica	N ° de atletas	% de atletas
Menarca > 2anos		
Sim	34	81,0
Não	8	19,0
Ciclo menstrual		
Ausente	8	19,0
15 a 20 dias	7	16,7
21 a 35 dias	27	64,3
> 35 dias	0	0,0
Histerectomizadas e/ou ooforectomizadas		
Sim	0	0,0
Não	42	100,0
Restrição Dietética		
Sim	0	0,0
Não	42	100,0
Uso de Estrogênio e/ou Progestágeno		
Sim	4	9,5
Não	38	90,5
Outro esporte		
Sim	0	0,0
Não	42	100,0

A **Tabela 2** resume os resultados das variáveis VO_2 máx, nível de cortisol plasmático, MC, IMC e %G, das 10 atletas avaliadas em 3 momentos: antes do início do estudo (T_0), 12 semanas após o treinamento isolado de vôlei (T_1) e 12 semanas após o treinamento de vôlei associado ao programa de treinamento aeróbio (T_2).

Tabela 2- Influência do treinamento aeróbio sobre variáveis avaliadas em 3 momentos do estudo. Valores expressos como média \pm DP.

Variáveis	T_0	T_1	T_2
VO_2 máx	32,82 \pm 3,20	33,11 \pm 3,30	35,28 \pm 2,20*#
Cortisol	13,11 \pm 4,17	11,55 \pm 4,02	12,69 \pm 4,60
MC	53,14 \pm 8,20	53,78 \pm 7,97	53,05 \pm 7,75#
IMC	20,41 \pm 2,72	20,35 \pm 2,82	19,66 \pm 2,87*#
%G	28,88 \pm 6,00	26,74 \pm 6,35*	25,43 \pm 5,93*#

MC= massa corporal; IMC= índice de massa corporal e %G= percentual de gordura.

* diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_0

diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_1

Ao que se refere a variável capacidade aeróbia das atletas, verificou-se que a VO_2 máx apresentou um aumento progressivo nos momentos posteriores ao início do estudo, porém, apenas a VO_2 máx de T_2 foi estatisticamente diferente em relação a T_0 e T_1 , [$F(2,18)=13,12;p=0,001$], **Gráfico 1**.

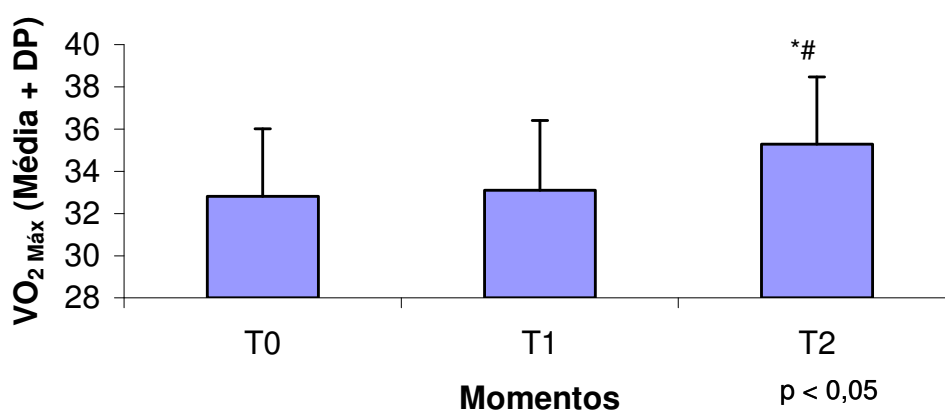


Gráfico 1 Capacidade aeróbia nos três momentos do estudo.

* diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_0

diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_1

Em relação à **Massa Corporal** das atletas, observou-se num primeiro momento (T_1), após o início do estudo, uma tendência de aumento da **Massa Corporal**, e, posteriormente, T_2 , uma diminuição da mesma de forma estatisticamente significativa, [$F(2,18)=6,67;p=0,007$], **Gráfico 2**.

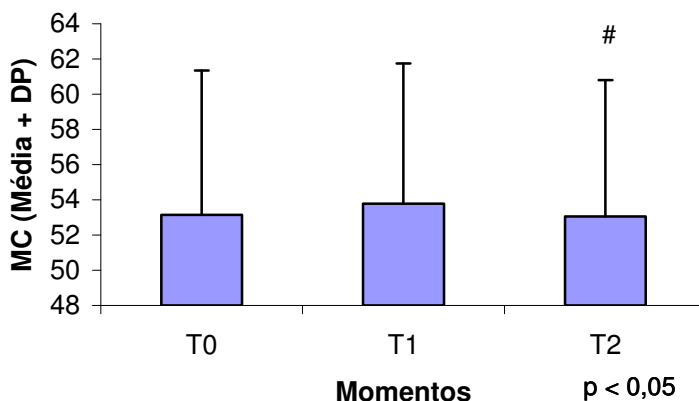


Gráfico 2 – Variação da Massa Corporal (MC) nos três momentos do estudo.
diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_1

Quanto ao **IMC**, notou-se uma queda progressiva do índice ao longo do treinamento, muito embora apenas o **IMC** ao final do estudo, T_2 , tenha se mostrado estatisticamente diferente dos outros momentos, [$F(2,18)=20,49;p=0,001$], **Gráfico 3**.

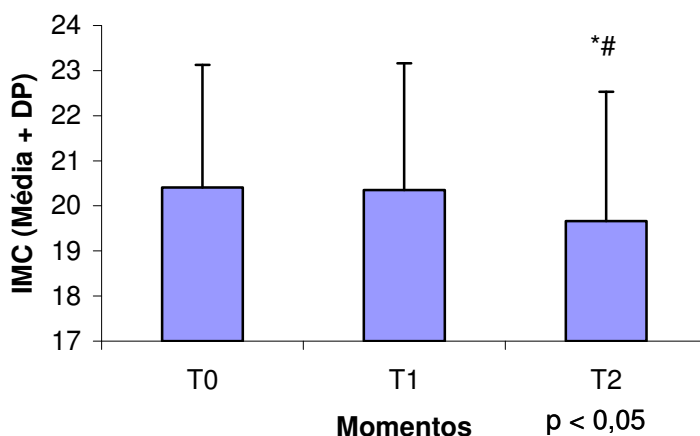


Gráfico 3 - Índice de Massa Corporal (IMC) nos três momentos do estudo.
* diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_0
diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_1

O percentual de gordura corporal também apresentou uma progressiva queda ao longo do estudo, com diferenças estatisticamente significativas de T_1 para T_0 e T_2 para T_1 e T_0 , [$F(2,18)=20,02;p=0,001$], **Gráfico 4**.

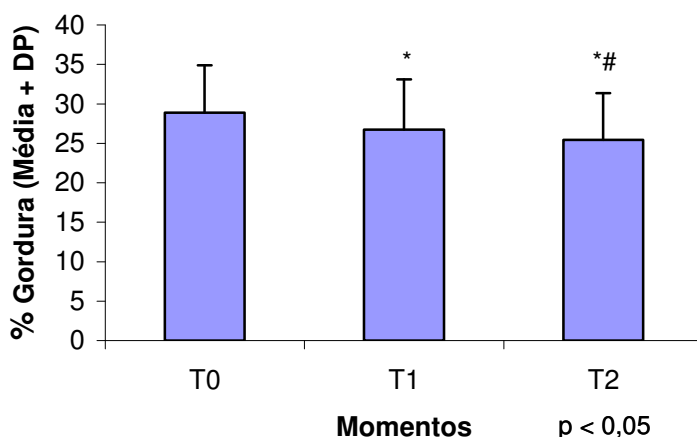


Gráfico 4 - Comportamento do Percentual de Gordura Corporal nos três momentos
 * diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_0
 # diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação a T_1

Em relação ao cortisol plasmático, não se pode observar diferenças significativas do mesmo ao longo do estudo, [$F(2,18)=0,88;p=0,430$], Gráfico 5.

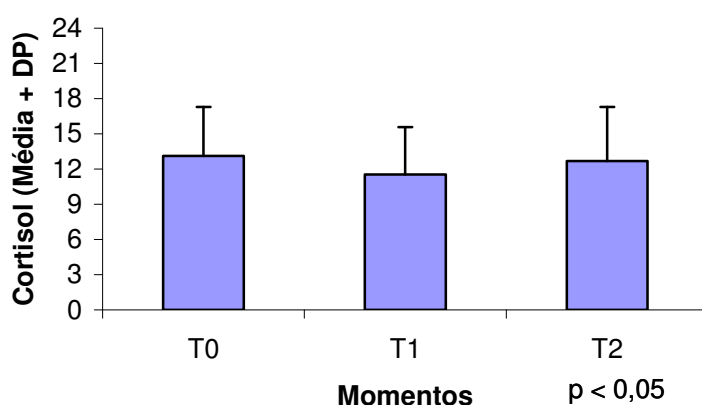


Gráfico 5 - Cortisol plasmático nos três momentos do estudo.

Após análise de correlação e regressão linear das variáveis $VO_{2máx}$ e percentual de gordura, constatou-se uma forte correlação ($r=-0,74$) entre a variável

independente VO_2 máx e a variável dependente Percentual de Gordura, uma vez que o coeficiente de determinação explica 55,1% comportamento do Percentual de Gordura em T_1 , havendo diferença significativa entre as variáveis analisadas, $[F(1,8)=9,79;p=0,014]$, **Gráfico 6.**

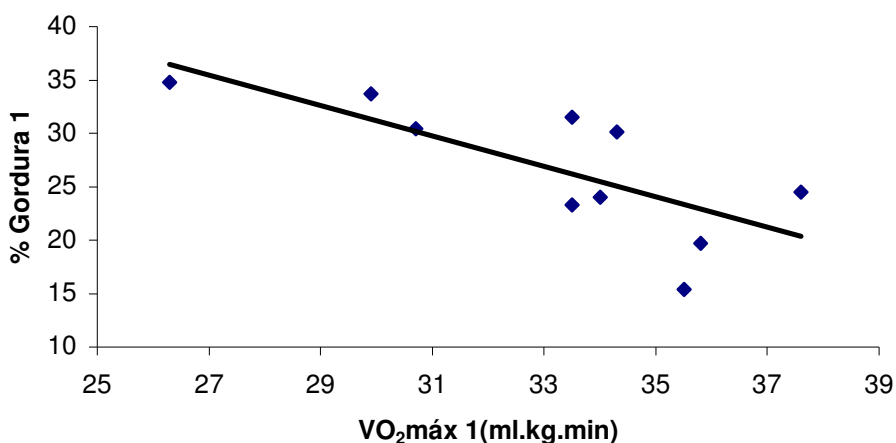


Gráfico 6 - Regressão linear das variáveis VO_2 máx e Percentual de Gordura Corporal em T_1 .

Da mesma forma, constatou-se uma forte correlação ($r=-0,74$) entre a VO_2 máx e o Percentual de Gordura em T_2 ; com coeficiente de determinação de 54,7% e diferença significativa entre as variáveis analisadas, $[F(1,8)=9,67;p=0,014]$,

Gráfico 7.

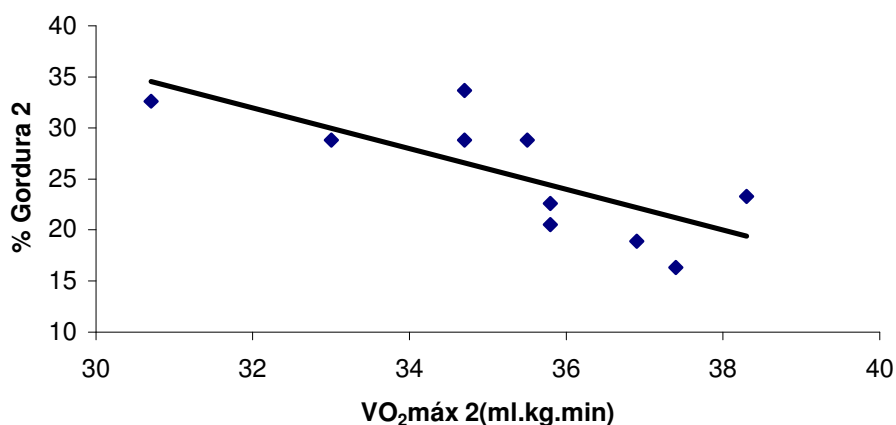


Gráfico 7 - Regressão linear das variáveis VO_2 máx e Percentual de Gordura Corporal em T_2 .

Ao que se refere à função reprodutiva, não houve relato de alterações no ciclo menstrual de nenhuma das atletas durante o período de intervenção do presente estudo.

6. DISCUSSÃO

A popularidade dos esportes competitivos e o número de mulheres participantes em atividades esportivas, sobretudo em grandes competições, como Jogos Olímpicos, tem experimentado um crescimento substancial. O aumento do nível de competição tem exigido treinamentos físicos mais e mais intensos. Diante da ambição dos atletas, de seus pais e, eventualmente da falta de uma melhor preparação dos treinadores desses atletas, não é incomum que o propósito da prática esportiva se desvie de sua proposta original, o bem estar físico e mental. Efeitos adversos de treinamento físico extenuante podem refletir sobre a saúde dos atletas. Tem sido cada vez mais freqüente a ocorrência de amenorréia e outros distúrbios menstruais entre mulheres atletas (DUSEK, 2001). Complicações associadas à amenorréia, bem como a outros distúrbios menstruais, incluem falha para se atingir um melhor pico de massa óssea em adolescentes, comprometimento da densidade óssea que, em graus variados, podem levar a uma situação de osteopenia, ou mesmo, de osteoporose, que, em última instância, resultaria em um risco aumentado para o desenvolvimento de fraturas (GOODMAN & WARREN, 2003).

No presente estudo, nenhuma das atletas apresentou irregularidade menstrual após um período de 12 semanas de treinamento isolado de voleibol nem em combinação com exercício aeróbio específico, com 6 horas de atividades semanais. Em estudo realizado em jovens atletas turcas, Vardar *et al.* (2005) observaram uma prevalência de irregularidade menstrual de 19,2% entre 224 atletas que praticavam diversas modalidades esportivas, incluindo voleibol, e que desenvolviam suas atividades físicas ao longo de um período aproximado de 7 horas semanais. Já, outros pesquisadores, avaliando atletas em atividades mais competitivas que, por conseguinte, eram submetidas a níveis mais intensos de

atividade física, observaram freqüentes disfunções na fase lútea de ciclos menstruais de corredoras (DE SOUZA, 2003) e prevalência de amenorréia de até 65% (DUSEK, 2001).

Muito embora a prevalência de distúrbios menstruais em mulheres praticantes de esportes possa variar amplamente em decorrência de vários fatores, tais como: tipo de esporte praticado (TORSTVEIT & SUNDGOT-BORGEN, 2005), intensidade da prática (HOGLUND & NORMÉN, 2002), duração diária de treinamento (CONSITT *et al.*, 2001), tempo de início do treinamento esportivo (VALENTINO *et al.*, 2001), peso corporal (VARDAR *et al.*, 2005), percentual de gordura corporal do atleta (DUCLOS *et al.*, 2005) ingestão calórica diária (LOUCKS & THUMA, 2003) e distúrbios alimentares (LOUCKS, 2003), a ausência de atletas com distúrbios menstruais nesse estudo pode ser decorrente da pequena casuística e/ou de um curto período de observação.

Considerando os níveis de cortisol plasmático, o presente estudo também não revelou alterações dos níveis deste hormônio após as intervenções propostas. Já Kanaley *et al.*, (1992), embora também não tenham observado alterações no nível de cortisol em repouso ao longo de diferentes fases do ciclo menstrual em oito mulheres eumenorréicas (que apresentavam ciclos menstruais normais), verificaram que atletas amenorréicas apresentavam níveis de cortisol aumentados tanto em repouso quanto em resposta ao exercício físico sub-máximo prolongado (90 minutos de corrida em esteira a 60% VO_2 máx), provendo indicativo de que alterações na função do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal estão associadas com a amenorréia induzida pelo exercício físico.

De forma semelhante ao presente estudo, Galliven *et al.* (1997) realizaram avaliação dos níveis cortisol plasmático entre 17 mulheres que apresentavam baixo

nível de atividade física previamente ao estudo. Separadas em dois grupos, o primeiro deles, com 9 mulheres com média de idade 29 anos, foi submetido a exercício físico de alta intensidade (70% a 90% da VO_2 máx, por 20 minutos em esteira), não se identificou alterações agudas dos níveis de cortisol plasmático destas mulheres. O segundo grupo, com 8 participantes com idade média de 31 anos, submetido a exercício físico de moderada intensidade (até 70% da VO_2 máx, por 20 minutos em esteira), também não mostrou alterações significativas dos níveis plasmáticos de cortisol ao longo de diferentes fases do ciclo menstrual (fase folicular, peri-ovulatória e lútea).

Considerando, entretanto, o presente estudo com aquele realizado por Galliven *et al.* (1997), eles diferem quanto ao tempo de atividade física a que foram submetidas as participantes dos estudos. Desta forma, enquanto Galliven *et al.* avaliaram as alterações imediatas nos níveis de cortisol após uma única sessão da atividade física, este estudo avaliou o nível plasmático de cortisol após um período de 12 e 24 semanas de atividade física, mas com a coleta de sangue tendo sido realizada após um período mínimo de 12 horas de repouso.

Neste sentido, embora o cortisol seja considerado um hormônio marcador de estresse e os níveis plasmáticos do mesmo estejam associados com atividade física extenuante (ADLERCREUTZ *et al.*, 1986), alguns estudos têm mostrado pequena alteração nos níveis plasmáticos de cortisol em repouso de mulheres submetidas a treinamento aeróbio (KEIZER *et al.*, 1989; URHAUSEN *et al.*, 1987; SIDNEY & SHEPHARD, 1977; FILAIRE *et al.*, 1998).

Em estudo experimental, Breen *et al.* (2005) observaram que o estresse ativa o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal em ovelhas, aumentando a secreção de glicocorticóides, com inibição da secreção de gonadotrofinas. Conseqüentemente,

ocorre uma interferência negativa na atividade cíclica do funcionamento ovariano. Observou-se que, sob condição de estresse, ocorre um aumento de cortisol plasmático que interfere na fase folicular; reduzindo a frequência de LH, aparentemente por meio da diminuição do pulso de GnRH.

Desta forma, ao longo de vários anos, dados obtidos de diversos estudos têm mostrado que o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal possui influência e afeta o eixo reprodutivo (CHROUSOS *et al.*, 1998; DOBSON *et al.*, 2003; FERIN, 1999). Neste período, muito do efeito do estresse sobre a função reprodutiva via o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal foi creditado a um efeito direto do CRH sobre neurônios hipotalâmicos que secretam GnRH (CHEN *et al.*, 1992) e, também pela ação inibitória dos glicocorticóides adrenais sobre o hipotálamo e a hipófise (PLANT, 1986; SAKAKURA *et al.*, 1975), bem como o útero (RABIN *et al.*, 1990).

O estresse constitui uma condição clínica de difícil definição, que pode ser reconhecido como uma síndrome composta de sinais e sintomas vagos em resposta a fatores estressantes específicos, que são o componente-chave para a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (SELYE, 1978). Diante da dificuldade em se definir o estresse, os fatores causadores desta condição clínica são geralmente tomados como sendo ela. Diante de um fator causador de estresse, o organismo humano é levado a ativar o sistema simpático adrenal, o que ocasiona uma situação de catabolismo que culmina na geração de energia (STERLING & EYER, 1988).

Considerando as hipóteses de como o estresse atua sobre o eixo reprodutivo, uma delas considera que a função reprodutiva é alterada pelo estresse, sendo que a deficiência de energia calórica constitui apenas um fator estressante específico. Em contrapartida, a segunda hipótese considera que a baixa disponibilidade de energia

seja o evento-chave em comum através do qual cada fator estressante específico pode levar à disfunção reprodutiva (LOUCKS & REDMAN, 2004).

Pesquisadores partidários da hipótese da baixa disponibilidade energética como via comum para ação dos fatores estressantes sobre o eixo reprodutivo, advogam que a função de geração de pulsos de GnRH depende de sinais neuroendócrinos que informam sobre disponibilidade de recursos energéticos (SCHNEIDER, 2004). Essa hipótese, não necessariamente exclui a influência do eixo HHA sobre o eixo reprodutivo em condições de estresse, apenas lhe dá menos ênfase nesta participação, colocando-o como parte integrante de um mecanismo mais complexo que mobiliza reservas de energia metabólica que, em determinados momentos podem ser suficientes, e, em outros, insuficientes, o que pode ocasionar a supressão de processos fisiológicos, como a função reprodutiva (LOUCKS & REDMAN, 2004).

Neste sentido, em estudo realizado com macacos por Williams *et al.* (2001), testou a hipótese de que a baixa disponibilidade de energia e, não outros fatores associados ao exercício físico, constitui a causa de disfunções reprodutivas induzidas pela atividade física. Assim, amenorréia foi induzida entre macacas que foram submetidas à prática de exercícios físicos em intensidade crescente, enquanto sua ingestão calórica permanecia a mesma. Posteriormente, em metade destas macacas a função reprodutiva foi gradualmente restabelecida após suplementação energética.

De forma similar, Loucks & Thuma (2003) em estudo realizado com 29 mulheres jovens e saudáveis na faixa etária de 18 a 30 anos, separadas em 3 grupos com diferentes quantidades de ingestão calórica (10, 20, 30 kcal/kg massa corporal magra por dia), realizaram diariamente corrida em esteira a 70% do VO_{2max} durante

um período de 5 dias. Observou-se que a pulsabilidade do LH não foi afetada em mulheres com disponibilidade energética de 30 kcal/ kg massa corporal magra por dia, todavia, abaixo deste valor de ingestão calórica, verificou-se uma diminuição da frequência do pulso de LH, enquanto a amplitude do mesmo aumentou.

No presente estudo, o controle da ingestão de energia calórica não foi realizado. Observou-se, no entanto, que as atletas apresentaram um aumento da massa corporal num primeiro momento. Esse acréscimo inicial da massa corpórea ocorreu provavelmente devido a um aumento da massa muscular, tendo em vista a diminuição do percentual de gordura corporal. Num segundo momento, na vigência de trabalho aeróbio, observou-se diminuição da massa corpórea com persistente diminuição do percentual de gordura corporal. Diante disso, pode-se supor que apenas no segundo momento do estudo a disponibilidade energética tenha sido insuficiente para o organismo destas atletas.

Desta forma, por meio dos dados obtidos neste estudo, somados às evidências científicas já disponíveis na literatura científica, sugere-se que futuras investigações sejam realizadas para melhor esclarecimento da relação do exercício físico com a ocorrência de distúrbios no eixo reprodutivo que, ao longo prazo, podem ocasionar seqüelas importantes para essas atletas. Futuros estudos deverão, a partir de amostras populacionais maiores, controladas para a quantidade de ingestão calórica e intensidade da atividade física, esclarecer o papel do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal na etiopatogênese das alterações que o exercício físico pode ocasionar no eixo hipotálamo-hipófise-ovariano, bem como estabelecer melhor a importância da biodisponibilidade energética dentro deste problema. Seria importante, também, que esses estudos sejam realizados levando-se em consideração o acompanhamento de uma equipe multidisciplinar, como

nutricionistas, endocrinologistas, ginecologistas, educadores físicos e fisiologistas do esporte, para que se possa avaliar, nas várias dimensões, as repercussões que a atividade esportiva pode se relacionar com a função reprodutiva.

7. CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados obtidos, conclui-se que o exercício físico aeróbio, a partir do protocolo proposto neste estudo, não ocasionou interferências sobre o ciclo menstrual nas atletas nem alterou o nível de cortisol plasmático, embora tenha modificado a composição corporal bem como tenha ocasionado alterações significativas sobre as variáveis antropométricas das atletas de voleibol.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLERCREUTZ, H.; HARKONEN, M.; KUOPPASALMI, K.; NAVERI, H.; HUHTANIEMI, I.; TIKKANEN, H.; REMES, K.; DESSYPRIS, A. Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. **Int. J. Sports Med.**, 7(S1):27-8, 1986.

AFONSO, J. Concepção e aplicação do treino da recepção ao serviço em voleibol. **www.efdeportes.com/ revista digital**, ano 10, nº 78, Buenos Aires, 2004.

ALLEN, D. B. Effects of fitness training on endocrine systems in children and adolescents. **Adv. Ped.**, 46:41-66, 1999.

ANTONIAZZI, F.; ZAMBONI, G.; BERTOLDO, F.; LAURIOLA, S.; MENGARDA, F.; PIETROBELLI, A.; TATO, L. Bone mass at final height in precocious puberty after gonadotropin-releasing hormone agonist with and without calcium supplementation. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 88: 1096-1101, 2003.

ANTONIAZZI, F.; BERTOLDO, F.; LAURIOLA, S.; SIRPRESI, S.; GASPERI, E.; ZAMBOLI, G.; TATO, L. Prevention of bone demineralization by calcium supplementation in precocious puberty during gonadotropin-releasing hormone agonist treatment. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 84: 1992-1996, 1999.

BEALS, K.A., MANORE, M. M. Disorders of the female athlete triad among collegiate athletes. **J. Sport Nutr. Exerc. Metab.**, 12(3):281-93, 2002.

BREEN, K. M.; BILLINGS, H. J.; WAGENMAKER, E. R.; WESSINGER, E. W.; KARSCH, F. J. Endocrine basis for disruptive effects of cortisol on preovulatory events. **Endocrinology**, 146(4):2107-15, 2005.

BRUCE, R. A.; KUSUMI, E.; HOSOMER, D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **Am. Heart J.**, 85(4):546-62, 1973.

BURKE, L. Sports amenorrhea, osteopenia, stress fractures and calcium. In: BURKE, L. DEAKIN, V. **Clin. Sports Nutr.** Sidney: McGraw-hill, 200-26, 1994.

CATT, K. J.; DUFAU, M. L.; VAITUKAITIS, J. L. Appearance of hCG in pregnancy plasma following the initiation of implantation of the blastocyst, **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 40(3):537-40, 1975.

CESAR, M. C.; PARDINI, D.P.; BARROS, T.L. Efeitos do exercício de longa duração no ciclo menstrual, densidade óssea e potência aeróbia de corredoras. **Rev. Bras. Ciência Mov.**, 9(2):01-63, 2001.

CHEN, M. D.; O'BYRNE, K. T.; CHIAPPINI, S.E.; HOTCHKISS, J.; KNOBIL, E. Hypoglycemic stress and gonadotropin-releasing hormone pulse generator activity in the rhesus monkey: role of the ovary. **Neuroendocrinol.**, 56:666-73, 1992.

CHROUSOS, G. P.; TORPY, D.J.; GOLD, P.W. Interactions between the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the female reproductive system: clinical implications. **Ann. Intern. Med.** 129(3):229-40, 1998.

CHROUSOS, G. P. The stress response and immune function: clinical implications: The 1999 Novera H. Spector Lecture. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, 917(1):38-67, 2000.

CONSITT, L. A.; COPELAND, J. L.; TREMBLAY, M. S. Hormone responses to resistance vs. endurance exercise in premenopausal females. **J. Appl Physiol.**, 26:574-87, 2001.

DE SOUZA, M. J. Menstrual disturbances in athletes: a focus on luteal phase defects. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 35(9):1553-1563, 2003.

DIERSCHKE, D. J.; BHATTACHARYA, A. N.; ATKINSON, L. E., KNOBIL, E. Circoral oscillations of plasma LH in the ovariectomized rhesus monkey. **Endocrinology**, 87(5): 850-853,1970.

DOBSON, H.; GHUMAN, S.; PRABHAKAR, S.; SMITH, R. A conceptual model of the influence do stress on female reproduction. **Reproduction**, 125(2):151-63, 2003.

DRINKWATER, B. L.; NILSON, K.; CHESNUT, C. H.; BREMNER, W. J.; SHAINHOLTZ, S.; SOUTHWORTH, M. B. Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. **N. Engl. J. Med.**, 311(5): 277-81,1984.

DUCLOS, M.; PERIRA, P. M.; BARAT, P.; GATTA, B.; ROGER, P. Increased cortisol bioavailability, abdominal obesity, and the metabolic syndrome in obese women. **Obes. Res.**, 13(7):1157-66, 2005.

DUSEK, T. Influence of high intensity training on menstrual cycle disorders in athletes. **Croat. Med.**, 42(1): 79-82, 2001.

ELIAKIM A.; BEYTH Y. Exercise training, menstrual irregularities and bone development in children and adolescents. **J. Pediatr Adolesc Gynecol.**, 16(4): 201-6, 2003.

ENMARK, E.; PELTO-HUIKKO, M.; GRANDIEN, K.; LAGERCRANTZ, S.; LARGERCRANTZ, J.; FREÍD, G.; NORDENSKJOLD, M.; GUSTAFSSON, J. A. Human estrogen receptor gene structure, chromosomal localization, and expression pattern. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 82: 4258,1997.

FERIN, M. Clinical review 105: stress and the reproductive cycle. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, 84: 1768-1774, 1999.

FERNANDES, C. E.; BARACATE. E. C.; LIMA, G. R. D. E. **Climatério: Manual de Orientação.** São Paulo: Ponto, 372 p.; 2004.

FILAIRE, E.; DUCHE, P.; LAC, G. Effects of amount of training on the saliva concentrations of cortisol, dehydroepiandrosterone and on the dehydroepiandrosterone: cortisol concentration ratio in women over 16 weeks of training. **Eur. J. Appl Physiol.**, 78: 466-71, 1998.

FLORINI, J.R. Hormonal control of muscle growth, **Muscle Nerve**, 10(7): 557-98, 1987.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6.^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 560 p. 2000.

FOX III, S. M.; NAUGHTON, J. P.; HASKEL, W. L. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. **Ann. Clin. Res.**, 3:404-32, 1971.

GALLIVEN, E. A.; SINGH, A.; MICHELSON, D.; BINA, S.; GOLD, P. W.; DEUSTER, P. A. Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstrual cycle phase. **J. Appl. Physiol.**, 83(6): 1822-31, 1997.

GOLDMAN, L.; AUSIELO, D.; CECIL, R. L. **Tratado de Medicina Interna**. 22^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1279 p. 2005.

GOODMAN, L. R.; WARREN, M. P. The female athlete and menstrual function. **Curr. Opin. Obstet. Gynecol.**, 17(5):466-470, 2005.

GHORAYEB, N.; BARROS, T. L. **O exercício: preparação fisiológica – Avaliação médica – Aspectos especiais e preventivos**. 2^a.ed. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Atheneu, 496 p. 1999.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor em crianças e adolescentes**. São Paulo: CLR Balieiro, 362 p. 1997.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1014 p. 2002.

HAISENLEDER, D. J.; DALKIN, A. C.; ORTOLANO, G. A.; MARSHALL, J. C.; MARSHALL, J. C.; SHUPNIK, M. A. A pulsatile gonadotropin-releasing hormone stimulus is required to increase transcription of the gonadotropin subunit genes: evidence for differential regulation of transcription by pulse frequency in vivo. **Endocrinology**, 128: 509, 1991.

HALL, J. E.; SCHOENFELD, D. A.; MARTIN, K. A.; CROWLEY, W. F. Jr. Hypothalamic gonadotropin-releasing hormone secretion and follicle-stimulating hormone dynamics during the lutea-follicular transition. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 74:600, 1992.

HEGER, S.; PARTSCH, C.; SIPPELL, W. G. Long- term outcome after depot gonadotropin-releasing hormone agonist treatment of central precocious puberty: final height, body proportions, body composition, bone mineral density, and reproductive function. **J Clin Endocrinol Metab**, 84: 4583 – 4590, 1999.

HOGLUND, K.; NORMÉN, L. A. high exercise load is linked to pathological weight control behavior and eating disorders in female fitness instructors. **J. Med. Sci. Sports**, 12(5): 261-75, 2002.

HOSOKAWA, K.; OTTANDER, U.; WAHLBERG P.; Ny, T.; CAJANDER, S.; OLOFSSON I. J. Dominant expression and distribution of estrogen receptor beta over estrogen receptor alpha in the human corpus luteum. **Mol. Hum. Reprod.**, 7(2): 137-45, 2001.

JIA, X. C.; KESSEL, B.; YEN, S. S; TUCKER, E. M.; HSUEH, A. J. Serum bioactive follicle-stimulating hormone during the human menstrual cycle and in hyper- and hypogonadotropic states: application of a sensitive granulosa cell aromatase bioassay. **J Clin Endocrinol Metab.**, 62(6):1243-9, 1986.

KATCH, V. L.; CAMPAIGNE, B.; FREEDSON, P.; SADY, S.; KATCH, F.I.; BEHNKE, A.R. Contribution of breast volume and weight to body fat distribution in females. **Am. J. Phys. Anthropol.** 53(1):93-100,1980

KALANTARIDOU, S. N.; MAKRIGIANNAKIS, A.; MASTORAKOS, G.; CHROUSOS, G. P. Roles of reproductive Corticotropin-Releasing Hormone. **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, 997(1): 126-35, 2003.

KANALEY, J. A.; BOILEAU, R. A.; BAHR, J. M.; MISNER, J. E.; NELSON, R. A. Cortisol levels during prolonged exercise: the influence of menstrual phase and menstrual status. **J. Sports Med.**, 13(4): 332-6 , 1992.

KARVONEN, J. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O The effects of training on heart rate, a longitudinal study. **Ann Med Exp. Biol. Fenn.**, 35: 35-307,1957.

KEIZER, H. A., JANSSEN, G. M. E., MENHEEERE, P.; KRANENBURG, G. Changes in basal plasma testosterone, cortisol and dehydroepiandrosterone sulfate in previously untrained males and females preparing for marathon. **Int. J. Sports Med.**, 10(S3):S139-45, 1989.

KNOBIL, E. The neuroendocrine control of the menstrual cycle. **Rec. Prog. Horm. Res.**, 36:53-88, 1980.

KOBAYASHI, M.; NAKANO, R.; OOSHIMA, A. Immunohistochemical localization of pituitary gonadotropins and gonadal steroids confirms the two cells two gonadotropins hypothesis of steroidogenesis in the human ovary. **J. Endocrinol.**, 126(3):483-90, 1990.

KUOPPASALMI, K.; ADLERCREUTZ, H. Interaction between catabolic and anabolic steroid hormones in muscular exercise. In: FOTHERBY, K.; PAL, S. B. (eds). **Exercise Endocrin.** Walter de Gruyter, Berlin, 65-98, 1985.

LOUCKS, A. B. Effects of exercise training on the menstrual cycle existence and mechanisms. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 22(3): 275-80, 1990.

LOUCKS, A. B. Introduction to menstrual disturbances in athletes. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 35(9): 1551-2, 2003.

LOUCKS, A. B. Energy availability, not body fatness, regulates reproductive function in women. **Exerc. Sport Sci. Rev.** 31(3):144-148, 2003.

LOUCKS, A. B. and THUMA J. R. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. **J. Clin. Endocrinol Metab.** , 88(1): 297-311, 2003.

LOUCKS, A. B., VAITUKAITIS J, CAMERON J. L., ROGOL A. D., SKRINAR G, WARREN M.P., KENDRICK J., LIMACHER M.C. The reproductive system and exercise in women. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 24(6): 288-93, 1992.

LOUCKS, A. B. and REDMAN, L. M. The effect of stress on menstrual function. **Endocrinol. Metab.**,15(10); 466-71, 2004.

McARDLE, W.; KATCH, F.I.; KATCH L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desenvolvimento Humano.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1113 p. 2003.

MANTOANELLI, G.; VITALLE, M. S. S.; AMANCIO, O. M. S. Amenorréia e osteoporose em adolescentes. **Rev. Nutr. Campinas**, 15(3): 319-32, 2002.

MARINHO, R. M.; PIAZZA, M. J.; CAETANO, J. P. J. **Ginecologia Endócrina: Manual de Orientação.** São Paulo: Ponto, 168 p.; 2003

MITAN, L. A., Menstrual dysfunction in anorexia nervosa. **J. Pediatr. Adolesc. Gynecol.** , 17(2): 81-5, 2004.

MORAS, G. **Guia de voleibol de la A.E.A.V.** Asociacion de Entrenadores Americanos de Voleibol. Barcelona: Editorial Paidotribo, 472 p. 1991.

MUNSTER, K.; SCHMIDT, L.; HELM, P. Length and variation in the menstrual cycle_ A cross-sectional study from a Danish county. **Br. J. Obstet Gynaecol.**, 99:422,1992

NIPPOLDT, T. B.; REAME, N. E.; KELCH, R. P.; MARSHALL, J. C. The roles of estradiol and progesterone in decreasing luteinizing hormone pulse frequency in the luteal phase of the menstrual cycle. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 69(1):67-76, 1989.

OTIS, C. L.; DRINKWATER, B.; JOHNSON, M.; LOUCKS, A.; WILMORE, J. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete Triad. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 29(12): 1669-71, 1997.

PALOMBRA, S.; ORIO, F. JR.; MORELLI, M.; RUSSO, T.; PELLICANO, M.; NAPPI, C.; MASTRANTONIO, P.; LOMBARDI, G.; COLAO, A.; ZULLO, F. Raloxifene administration in women treated with gonadotropin-releasing hormone agonist for uterine leiomyomas: effects on bone metabolism. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 87: 4476-4481, 2002.

PARDINI, D. P. Alterações hormonais da mulher atleta. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, 45(4):, 2001.

PLANT, T. M. Gonadal regulation of hypothalamic gonadotropin-releasing hormone release in primates. **Endocr. Rev.** 7:75-88, 1986.

POWERS, S. K.; HOWELEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e desempenho**. 1. ed. São Paulo: Manole, 128 p. 2000.

PUTUKIAN, M. The female triathlete - eating disorders, amenorrhea and osteoporosis. **Med. Clin. North. Am.**, 78(2): 353-5, 1994.

RABIN, D.S.; JOHNSON E. O.; BRANDON, D. D.; LIAPI, C.; CHROUSOS, G. P.; Glucocorticoids inhibit estradiol-mediated uterine growth: possible role of the uterine estradiol receptor. **Biol. Reprod.**, 42:74-80, 1990.

REZENDE, Jorge. **Obstetrícia**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.1454, 1998.

ROSEFF, S. J.; BANGAH, M. L.; KETTEL, L, M.; VALE, W.; RIVIER, J. ; BURGER, H. G.; YEN, S. S. C. Dynamic changes in circulating inhibin levels during the luteal-follicular transition of the human menstrual cycle. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 69: 1033,1989.

RICH-EDWARDS, J. W.; SPIEGELMAN, D.; GARLAND, M.; HERTZMARK, E.; HUNTER, D. J.; COLDITZ, G. A.; WILLETT, C. W.; WAND, H.; MANSON, J. E. Physical activity, body mass index, and ovulatory disorder infertility. **Epidemiol.**, 13(2): 184-90, 2002.

SAKAKURA, N.; TAKEBE, K.; NAKAGAWA, S. Inhibition of luteinizing hormone secretion induced by synthetic LRH by long-term treatment with glucocorticoids in human subjects. **J Clin. Endocrinol. Metab.**, 40: 774-9, 1975.

SELYE, H. **The Stress of Life**, 2^a ed. Columbus, OH, EUA: McGraw-Hill516p. 1978.

SCHNEIDER, J. E. Energy balance and reproduction. **Physiol. Behav.** 81, 289-317, 2004.

SIDNEY, K. H.; SHEPHARD, R.J. Growth hormone and cortisol-age differences, effects of exercise and training. **Can J. Appl. Sport Sci.**, 2: 189-93, 1977.

SOUZA, M. J. DE; MILLER, B. E.; LOUCKS, A. B.; LUCIANO, A.A.; PESCATELLO, L.S.; CAMPBELL, C.G.; LASLEY, B.L. High frequency of LPD and anovulation in recreational women runners: blunted elevation in FSH observed during luteal-follicular transition. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 83(12):4220-32,1998.

SLAUGTER, M. H.; LOHMAN, T.G.; BOILEAU, R. A.; HORWILL, C.A.; STILMAN, R.J.; VAN LOAN, M. D.; BEMBEN, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Hum. Biol.**, 60,109-23, 1998.

SPEROFF, L.; FRITZ, M. A. **Clinical Gynecologic Endocrinology and Infertility**. 7^a Ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, p 187-224, 2005.

STERLING, P.; EYER, J. **Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology**. In Handbook of Life Stress, Cognition, and health (Fisher, S. and Reason, J. T. eds), 4^a ed. Indiana, EUA: John Wiley & Sons, p. 629-649, 1988.

TABATA, I.; OGITA, F.; MIACHI, M.; SHIBAYAMA, H. Effect of low blood glucose on plasma CRF, ACTH, and cortisol during prolonged physical exercise. **J. Appl. Physiol.** 71(5):1807-12, 1991.

ASRM - THE AMERICAN SOCIETY FOR REPRODUCTIVE MEDICINE. Current evaluation of amenorrhea. **Fertil Steril**, 82(1): 33-9, 2004.

TORSTVEIT, M. K.; SUNDGOT-BORGEN, J. The female athlete triad exists in both elite athletes and controls. **Med. Sci. Sports Exerc.**,37(9): 184-13, 2005.

TORTORA, G. J. **Corpo humano: Fundamentos de anatomia e fisiologia**. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 574 p. 2000.

URHAUSEN, A.; KULLMER, T.; KINDERMAN, W. A 7-week follow-up study of the behavior of testosterone and cortisol during the competition period in rowers. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 56: 528-33, 1987.

VALENTINO, R.; SAVASTANO, S.; TOMMASELLI, A. P.; D'AMORE, G.; DORATO, M.; LOMBARDI, G. The influence of intense ballet training on trabecular bone mass, hormone status, and gonadotropin structure un young women. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 86(10): 4674-8, 2001.

VARDAR, E. A.; VARDAR, E.; ALTUN, G. D. Prevalence of the female athlete triad in Edirne, Turkey. **J. Sports Sci. Med.**, 4:550-555, 2005.

WARREN, M. P.; PERLROTH, N. E. The effects of intense exercise on the female reproductive system. **J. Endocrinol.**, 170(1): 3-11, 2001.

WELT, C. K.; PAGAN, Y. L.; SMITH, P. C.; RADO, K. B.; HALL, J. E. Control of follicle-stimulating hormone by estradiol and the inhibins: critical role of estradiol at the hypothalamus during the luteal-follicular transition. **J. Clin. Endocrinol. Metab.** 88(4):1766-81,2003.

WILLIAMS, N. I.; HELMREICH, D. L.; PARFITT, D. B.; CASTON-BALDERRAMA, A.; CAMERON, J.L. Evidence for a causal role of low energy availability in the induction of menstrual cycle disturbances during strenuous exercise training. **J. Clin. Endocrinol Metab.**, 86(11):5184-5193, 2001.

WILTERT, G. The effect of exercise on the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. In: Warren M.P. Constantine, eds. **Contemporary Endocrinology: Sports Endocrinology**. Totowa: Humana Press. p 43-56, 2000

WOJTYS, E. M.; HUSTON, L. J.; LINDENFELD, T. N.; HEWETT, T. E.; GREENFIELD, M. L. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. **Am J. Sports Med.**, 26(5): 614-9, 1998.

YAMOTO, M.; SHIMA, K.; NAKANO, R. Gonadotropin receptors in human ovarian follicles and corpora lutea throughout the menstrual cycle, **Horm. Res.** 37(S1):5-11, 1992.

YOSHIMURA, Y.; WALLACH, E. E. Studies on the mechanism(s) of mammalian ovulation. **Fertil Steril**, 47(1): 22-34, 1987.

ZELEZNIK, A. J.; SCHULER, H. M.; REICHERT, L. E. Gonadotropin-binding sites in the rhesus monkey ovary: role of the vasculature in the selective distribution of human chorionic gonadotropin to the preovulatory follicle. **Endocrinology**, 109: 356, 1981.

ANEXO A
QUESTIONÁRIO

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Telefone: _____

Endereço: _____

1) Com qual idade ocorreu sua primeira menstruação?

() 10 anos () 13 anos

() 11 anos () 14 anos

() 12 anos () 15 anos

2) Qual o intervalo médio entre as menstruações?

() 15 a 20 dias

() 21 a 35 dias

() maior que 35 dias

3) Faz uso de algum medicamento? () sim () não

Qual: _____

4) Faz algum tipo de restrição dietética? () sim () não

5) Já foi submetida a algum tipo de cirurgia? () sim () não

Qual: _____

6) Pratica outro esporte além do voleibol? () sim () não

Qual: _____

ANEXO B**Universidade Católica de Brasília - UCB**
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Ofício CEP/UCB Nº 054/2006

Prezados senhores,

É com satisfação que informamos formalmente a V. Sas. que o projeto “A repercussão do exercício físico sobre a função gonadal de indivíduos atletas de voleibol do gênero feminino”, tendo cumprido as exigências solicitadas, foi aprovado por este CEP, podendo, portanto, ter a sua fase de coleta de dados iniciada. Informamos ainda que no prazo máximo de 1 (um) ano a contar desta data deverá ser enviado a este CEP um relatório sucinto sobre o andamento da presente pesquisa.

Para efeitos publicação do presente trabalho, o número de registro do mesmo no CEP é **CEP/UCB 022/2006**.

Esperando poder servi-los em outra ocasião, apresentamos nossos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marcelo Silveira de Alcântara', is written over a horizontal line.

Prof. Marcelo Silveira de Alcântara, MSc.
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa - UCB

Ilmos Srs.
Robertt Zanoni Perini e Adriano Bueno Tavares
Brasília – DF
NESTA

ANEXO C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, por meio deste termo de consentimento livre e esclarecido, autorizo minha filha _____ a participar como voluntária da pesquisa intitulada: “A repercussão do exercício físico sobre a função gonadal de indivíduos atletas de voleibol do gênero feminino”. Esta pesquisa visa fornecer dados para a dissertação de mestrado do professor Robertt Zanoni Perini, na Universidade Católica de Brasília.

Este estudo tem como objetivo verificar, a partir da comparação dos resultados do experimento, possíveis alterações hormonais e/ou distúrbios da função ovariana em atletas praticantes de voleibol associado à prática de exercícios físicos aeróbios. As participantes serão submetidas a uma medida da composição corporal, coleta sanguínea, medida da frequência cardíaca e a um teste de esforço máximo de oxigênio, que será realizado no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - UnilesteMG.

Estou ciente de que a participação da minha filha não acarretará nenhum custo, de que os dados pessoais obtidos serão mantidos em sigilo e de que os procedimentos obedecerão rigorosamente à Resolução nº. 196/96 do CNS – Conselho Nacional de Saúde (Diretrizes e Normas regulamentadoras de Pesquisas envolvendo Seres Humanos), a qual me foi apresentada cópia e toda a legislação vigente em nosso país, respeitando todos os meus direitos como cidadão.

Assinatura do Responsável

* Estamos a sua inteira disposição para maiores esclarecimentos pelos telefones: (31) 38238154 ou (31)(88239099)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)