

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FC POR TELEMETRIA DO ECG  
EM AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA EM ALUNOS DO CICLO PREPARATÓRIO**  
HEART RATE BY ECG TELEMETRY DURING PHYSICAL EDUCATION LESSONS

\* José M.C. Soares (Ph.D)

\*\* Jorge Mota

RESUMO: A ANÁLISE DO TIPO DE ESFORÇO DESENVOLVIDO PELOS ALUNOS NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA ASSUME UM PAPEL RELEVANTE NA AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO DAS PRÓPRIAS AULAS E, DESTE MODO, NO ALICERÇAR DE PREVISÕES QUANTO AOS EFEITOS DA SUA APLICAÇÃO. O OBJETIVO DESTES TRABALHOS FOI AVALIAR O COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ALUNOS DO CICLO PREPARATÓRIO DURANTE AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA CURRICULAR, ATRAVÉS DA SUA MONITORIZAÇÃO POR TELEMETRIA DO ELTROCARDIOGRAMA.

ABSTRACT: THE ANALYSIS OF THE EXERCISE LEVEL DEVELOPED BY PUPILS IN THEIR PHYSICAL EDUCATION LESSONS, ACHIEVES AN IMPORTANT ROLE ON EVALUATION OF THE LESSONS THEMSELVES, AND THEREFORE, ON THE CONSOLIDATION AND PREVISION OF THE EFFECTS OF THEIR APPLICATION. THE AIM OF THIS STUDY WAS TO EVALUATE THE HEART RATE BEHAVIOUR IN PUPILS OF THE ELEMENTARY SCHOOL, DETERMINED BY HEART RATE MONITORING AND TO DEDUCE THE EXERCISE INTENSITY PERFORMED DURING THE PHYSICAL EDUCATION LESSONS.

\*Prof. Auxiliar no Instituto Superior de Educação Física da Universidade do Porto.

\*\*Assist. Estag. do Instituto Superior de Educação Física da Universidade do Porto.

-Trabalho apresentado no Seminário sobre a Reforma do Sistema Educativo, Nov/89, Porto.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade física regular parece influenciar beneficemente o crescimento e desenvolvimento das crianças e jovens (HALE e BRADSHAW, 1978; GILLIAM et alii., 1981). Todavia, sabe-se que as adaptações orgânicas provocadas pelo exercício crônico apresentam formas de expressão muito variadas e dependentes do tipo de estímulo utilizado. Deste modo, o exercício realizado com reduzida duração e baixa intensidade e sem ciclicidade específica, não parece desencadear qualquer tipo observável de efeito orgânico (GILLIAM et alii., 1981; PAABO e KARPMAN, 1981). Se a subestimulação não induz qualquer efeito funcional, a sobreestimulação ou o denominado "treino desportivo intensivo precoce" está na gênese do aparecimento de diferentes quadros patológicos descritos em atletas jovens sujeitos a elevadas cargas de treino (SHEPHARD, 1984; SOARES, 1986).

Sabendo que grande parte do dia da criança e do jovem é passado na escola, teremos que pensar que é este o local, para além de outros possíveis, responsável pela criação de condições para a prática regular do exercício físico. A aula de Educação Física (EF) terá, assim, de se constituir como o meio de promoção da condição física (HALE e BRADSHAW, 1978), traduzida no desenvolvimento das capacidades físicas dos discentes. A semana, pela sua reduzida duração e também pelos níveis deficientes de intensidade, a lição de EF nem sempre se apresenta como o meio indutor de repercussões orgânicas significativas. De fato, o nível da intensidade do esforço dispendido, parece ser um dos fatores mais fortemente condicionadores da extensão e profundidade das adaptações orgânicas induzidas pelo exercício (PAABO e KARPMAN, 1981). Neste sentido, a análise dos diferentes parâmetros estruturais dos esforços desenvolvidos pelos alunos nas aulas de EF, assume papel relevante na avaliação do conteúdo das próprias aulas e, deste modo, no alicerçar de previsões quanto aos efeitos da sua aplicação.

A forma de avaliar os padrões das aulas de EF, tem sido realizada através de variadas técnicas, destacando-se entre outras a frequência cardíaca (FC) registrada pela telemetria do eletrocardiograma (SARIS, 1986). Pelo fato de a FC estar diretamente relacionada com a avaliação do custo energético aeróbio de diferentes

tarefas motoras (ROATTINO E POTY, 1983) a utilização deste parâmetro fisiológico como indicador da intensidade de esforço tem vindo a registar uma importância crescente.

O objetivo deste trabalho foi a avaliação do comportamento da FC em alunos do Ciclo Preparatório durante uma aula de EF curricular. Os resultados foram comparados com outros estudos similares, tendo sido também avaliadas as possíveis repercussões orgânicas das tarefas físicas propostas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 6 alunos do Ciclo Preparatório do sexo masculino durante aulas de EF. As suas principais características estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 - Média e desvio-padrão (SD) da idade em anos, da altura em centímetros e do peso em quilo grama da amostra global.

|              | Idade | Altura | Peso |
|--------------|-------|--------|------|
| <b>Média</b> | 10.8  | 142.5  | 33.5 |
| <b>SD</b>    | 1.4   | 6.4    | 3.7  |

A FC foi observada por telemetria do eletrocardiograma em 2 alunos simultaneamente, com uma frequência de registro de 15 segundos durante toda a aula.

O material de observação da FC era constituído por 2 conjuntos de telemetria: (1) um emissor Danika T7-2,2247 MHz e um receptor também Danika CC.14 e (2) um emissor S & W 8091 e um quadriscópio 8034 da mesma marca. A colocação dos eletrodos foi já anteriormente referida (SOARES, 1987).

A aula foi dividida, para a análise da intensidade, em 3 partes distintas: (1) parte de informação, onde o docente descrevia a atividade a desenvolver; (2) aquecimento e (3) parte de corrida de

intensidade variável.

Foi utilizado o cálculo da média (X), desvio-padrão (SD), amplitude (Amp.) para caracterizar a amostra. Utilizamos como teste de significância o T-test de Student com um nível de aceitação de  $p < 0.05$ .

### 3. RESULTADOS

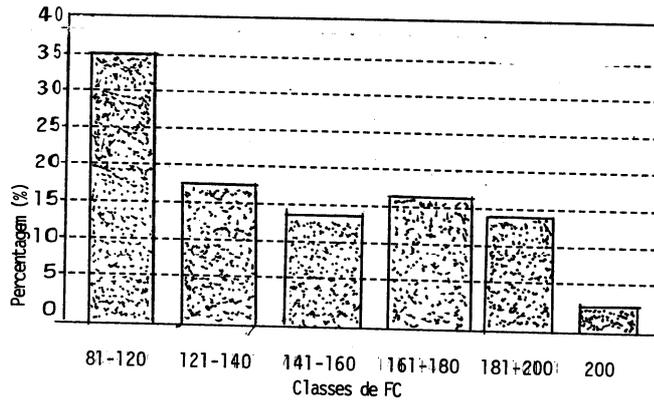
No Quadro 2 apresentamos o tratamento estatístico da FC para cada indivíduo e para a amostra global, relativamente às fases da aula anteriormente descritas. A FC média foi se elevando à medida que a aula decorria, correspondente à fase de corrida o momento de maior intensidade e à fase de informação a parte menos intensa da aula. Deve-se salientar o elevado desvio-padrão, o que pressupõe grandes variações interindividuais.

Quadro 2 - Média (X), desvio-padrão (SD) e amplitude (Amp.) da FC para cada caso e para a amostra global (Am.G l.) relativamente às fases da aula descritas.

| Alunos        | FC informação |              |               | FC Aquecimento |               |               | FC Corrida   |               |                |
|---------------|---------------|--------------|---------------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|----------------|
|               | X             | SD           | Amp.          | X              | SD            | Amp.          | X            | SD            | Amp.           |
| Aluno 1       | 101.7         | 11.252       | 88-128        | 145.5          | 15.068        | 105-165       | 181.8        | 10.639        | 152-201        |
| Aluno 2       | 101.4         | 13.367       | 85-126        | 142.4          | 20.504        | 110-173       | 182.3        | 12.510        | 148-203        |
| Aluno 3       | 96.8          | 10.778       | 85-130        | 133.1          | 20.936        | 104-172       | 175.7        | 25.400        | 105-203        |
| Aluno 4       | 96.8          | 12.079       | 85-132        | 140.3          | 27.820        | 110-188       | 177.4        | 25.350        | 112-207        |
| Aluno 5       | 100.8         | 7.187        | 87-110        | 142.5          | 27.849        | 98-172        | 171.6        | 12.368        | 140-192        |
| Aluno 6       | 100.7         | 4.565        | 95-113        | 146.5          | 28.697        | 105-185       | 175.9        | 13.446        | 143-194        |
| <b>Am. G.</b> | <b>99.6</b>   | <b>9.785</b> | <b>85-132</b> | <b>141.5</b>   | <b>23.411</b> | <b>99-188</b> | <b>177.1</b> | <b>19.518</b> | <b>105-207</b> |

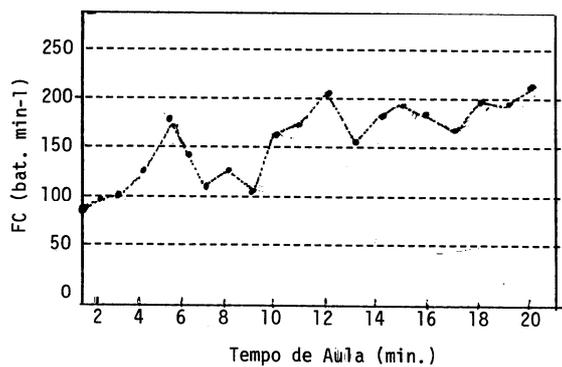
Na Figura 1 apresentamos a distribuição percentual da FC por classes. De salientar o fato de FC superiores a 160 bpm representarem cerca 33% de todas as ocorrências, correspondendo a cerca de 6 minutos e 20 segundos do tempo total da aula.

Figura 1 - Gráfico da distribuição percentual por classes da FC para a amostra global.



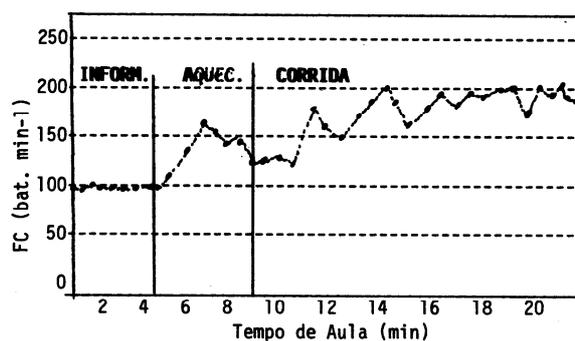
Na Figura 2 apresentamos um exemplo (aluno 3) da variação da FC para cada minuto da aula, sendo evidente o caráter evolutivo da FC ao longo do tempo.

Figura 2 - Evolução da FC, em cada minuto, durante 20 minutos de aula para o aluno 3.



Na Figura 3 referimos a FC considerada padrão para todos os casos. Para cada aula foi calculada a média da amostra global e selecionado o aluno cuja média da FC se aproximava mais da FC média para cada uma das fases.

Figura 3 - Evolução da FC média para a amostra global para cada uma das 3 fase descritas.



#### 4. DISCUSSÃO

A FC média ( $FC_m$ ) calculada para aula global ( $141.1 \pm$ ) é semelhante à descrita por COLLESEN et alii, (1983) num estudo efetuado na Dinamarca sobre a intensidade do esforço desenvolvido pelos alunos nas aulas EF. A variação média da FC de 136-140 batimentos por minutos (bpm) referentes por aqueles autores é também semelhante aos valores por nós calculados (131 - 150). SELIGER et alii, (1980) referem-se a uma  $FC_m$  de  $148 \pm 9.6$  bpm para alunos com 12 anos durante a realização de exercícios intensos em alunos de EF. Embora neste estudo seja referida uma  $FC_m$  muito elevada, não pode deixar de ser equacionado o fato de a observação estar direcionada preferencialmente para alguns tipos de exercícios e não para a globalidade da aula. Valores inferiores aos por nós registrados são referidos por HALE e BRADSHAW (1978) em estudos semelhantes mas realizados com meninas dos 12 aos 16 anos. Estes investigadores encontraram  $FC_m$  inferior em cerca de 11 bpm para um tempo total de aula bastante semelhante (25min). Todavia, a estrutura das aulas foi substancialmente diferente.

Um dos problemas que mais intimamente tem estudo associado à monitorização da FC é o da indução de um estado emocional alterado pela colocação dos eletrodos, do emissor e da conseqüente observação. A FCm observada na fase de informação, em que os alunos estavam sentados sem terem efetuado qualquer atividade anterior, foi relativamente elevada para aquilo que seria de esperar para uma situação de repouso. Esta elevação poderá ter sido desencadeada pelo efeito emocional acima salientado e que parece ter sido ultrapassado quando, subjetivamente, nos apercebemos de uma atitude menos centrada no aparelho e na observação. Este efeito foi já descrito por GILLIAM et alii, (1981) num estudo realizado com crianças dos 6-7 anos de idade e que pensamos, poder ser minimizado pelo alargamento do tempo que separa a monitorização do início das observações. Desse modo, será minimizado o efeito emocional do 1º contato com o aparelho, no registro da FC da aula.

No nosso estudo, a aula foi caracterizada por um período inicial de informação em que os alunos se mantinham sentados e cuja duração média foi de 4,30 minutos, seguindo-se o aquecimento com 3,30 minutos, tendo terminado com 12 minutos de corrida contínua de intensidade variável. No período de aquecimento, após um rápido e acentuado aumento da FCm (100 e 168 bpm aos 6min), surgiu um período relativamente estável da FC (168 e 143 bpm aos 7min.3seg), para nos últimos 30seg se dar uma diminuição acentuada da intensidade correspondente, provavelmente a uma fase de transição para a corrida (Fig.3). A amplitude da FCm (133,1-146,5bpm) no período de aquecimento (Quadro 1) assemelha-se à descrita por COLLESEN et alii, (1983) os quais encontraram valores de FCm para este período da aula que oscilavam entre os 133-148 bpm. As diferenças registradas durante as diferentes fases da aula foram altamente significativas, sugerindo um incremento constante da intensidade (Tabela 1). Esta elevação difere da citada por VERABIOFF (1980) que descreve a aula de EF obedecendo a um padrão típico, o qual é constituído por uma fase de aquecimento (5 minutos), uma fase de instrução prática com a duração de 6 minutos, no decurso da qual a FC se mantém estável e, por fim, a fase de jogo com cerca de 12 minutos em que se regista um aumento da FC.

O período de atividade da aula (aquecimento + corrida) correspondeu a 15,30 min, isto é, a 31% do tempo programado (50 min.). Estes valores aproximam-se dos descritos por COSTELLO e LAUBACH (1978) e VERABIOFF (1980) que encontraram tempos de atividade nas aulas de EF de 29% e 26%, respectivamente. Também GOODE et alii, (1976) verificaram que em aulas de 50 minutos apenas 5 a 10 min. do tempo era consumido em atividade. De salientar, contudo, que o fato da estrutura da aula ter por base a corrida contínua, fez diminuir consideravelmente os tempos de transição entre as diferentes atividades.

A fase de corrida demonstrou que as FC podem atingir padrões de estabilização bastante elevados nestas idades (170/180 bpm), o que está de acordo com valores encontrados por FERREIRA et alii, (1981) para a corrida de 1000m em jovens de 12 anos. Estes dados contrariam, todavia, alguns conceitos generalizados sobre a corrida em equilíbrio de oxigênio, com FCm de 120-140 bpm. De fato, este índice parece-nos completamente desajustado daquilo que se verifica na atividade normal das crianças e jovens, dado saber-se como demonstram não só os nossos resultados como trabalhos similares, que é possível manter por longos períodos de corrida contínua FCm muito acima do que era habitualmente descrito para o trabalho de resistência aeróbica. De fato, se crianças com idades compreendidas entre os 9 e os 13 anos conseguem efetuar períodos de corrida com valores de FCm cerca de 177 bpm, como foi por nós registrado, isso apenas pode ser conseguido por uma ampla participação do metabolismo aeróbio, dado saber-se da influência da anaerobiose acentuada no comportamento da FC. A este propósito FERREIRA et alii, (1981) encontraram no final de uma prova de 1000m uma FCm de  $188.4 \pm 6.4$  bpm. Também SELIGER et alii. (1980) referiram valores para a FCm durante exercícios especiais como a corrida ou saltos que variavam entre os 170 a 200 bpm.

Tanto os dados por nós encontrados para a FC máxima (207 bpm) como para a amplitude (85-207) não diferem dos habitualmente descritos na literatura. A este propósito GILLIAM et alii. (1981) em aulas de EF, com crianças de 6/7 anos, registraram valores que oscilavam entre os 100 e os 250 bpm, valores muito próximos dos referi-

dos no Quadro 2.

Um dos problemas que mais tem preocupado os investigadores nesta área é o que se refere a determinação da quantidade e qualidade das cargas funcionais necessárias à indução de uma resposta adaptativa favorável. A este respeito KARVONEN (1957) e FARI NA (1970), sugerem atividades desenvolvidas a uma FC média de 150 bpm e com uma duração mínima de 5 minutos. GOODE et alii (1976) referem também FCm superior a 150 bpm mas por um período de 6 minutos. CUMMINGAM et alii (1969) propõem que a FC atinja valores de pelo menos 140 bpm, enquanto que SELIGER et alii (1980) indicam valores da FC acima dos 140 bpm e durante atividades com a duração mínima de 5 minutos.

No que se refere à intensidade da atividade física no decurso das aulas de EF a literatura refere quase unanimemente uma insuficiência na qualidade de estímulos que permitam a indução de adaptações favoráveis na capacidade funcional. SARIS et alii (1980) num estudo comparativo entre a atividade de dois grupos de indivíduos, um mais ativo e outro menos ativo, em duas escolas (4/6 anos e 8/12 anos), encontrou valores de FC superiores a 176 bpm durante 15 e 4 minutos na primeira escola (4/6 anos) e de 6 e 4 minutos na segunda, para o grupo mais e menos ativo, respectivamente. Segundo os autores estes índices apresentam-se insuficientes para a gênese de qualquer tipo de adaptação favorável. SHEPHARD et alii (1980) referem a indução de efeitos positivos quando se aumenta para 1 h diária a atividade física na escola. COLLESEN et alii (1983), encontraram FC superiores a 150 bpm em cerca de 30-40% dos registros efetuados em aulas de EF, enquanto que FC inferior a 120 bpm foi observada em 25-30% dessas mesmas contagens. VERABIOFF (1980), encontrou índices de FC em aulas de EF de 126 bpm, mas cuja duração se limitava apenas a 3 minutos. No que se refere ao nosso estudo, os resultados não diferem substancialmente dos anteriormente referidos. Assim, valores de FC superiores a 160 bpm apenas foram registrados em 33% das contagens, equivalendo a 6,20 min. Para FC superior a 140 bpm encontramos valores da ordem dos 9,26 min. (46.3%), enquanto que valores de FC inferiores a 120 bpm foram registradas em 35.1% das contagens, sensivelmente 7,02 min. Estes índices, relativamente elevados de intensidade, resultam fundamentalmente da

estrutura da aula. Ou seja, este tipo de aula parece fornecer estímulos em intensidade e duração suficientes para a melhoria da condição dos alunos, de acordo com os padrões descritos na literatura. Neste sentido, as aulas por nós observadas parecem apresentar uma estrutura, em termos de intensidade e duração, que garante a indução de adaptações orgânicas que favorecem a melhoria da capacidade funcional dos alunos.

## 5. CONCLUSÃO

1. A FC média observada para a amostra global durante a fase de informação foi de  $99.6 \pm 9.785$ , durante a fase de Aquecimento de  $141.5 \pm 23.41$  e durante a fase de Corrida de  $177.1 \pm 19.518$  bpm.

2. A FCm para a amostra global, relativamente as 3 fases da aula, apresentou também um elevado nível de significância estatística.

3. A fase de corrida foi aquela onde foi observada uma maior variação interindividual na resposta aguda ao esforço.

4. A grande amplitude de FC, quer em termos gerais (85-207 bpm) quer na fase de corrida (105-207 bpm), demonstram claramente grandes diferenças interindividuais, sugerindo que as adaptações agudas aos exercícios submáximos são diferentes.

5. Uma aula cuja estrutura predominante seja a corrida, pode fornecer, de acordo com os padrões habitualmente descritos, intensidade e duração favoráveis ao desencadear de adaptações funcionais que permitam a melhoria da aptidão física. Torna-se necessário, no entanto, um maior número de estudos a este nível que permitam confirmar esta afirmação, verificando se aquelas intensidades são fornecidas com a regularidade (frequência) necessária no decorso do ano letivo.

# KINESIS

# LEIA ASSINE

**6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ASTRAND, P. O. & RODAHL, K. **Tratado de Fisiologia do Exercício.** 2 ed. Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.
2. COSTELO, J. & LAUBACH, A.A. **Student Behaviour.** What's Going on in Gym, Monograph Motor Skill: Theory into Practice. W.E. Anerson and G.T. Barrette (Eds). 1978.
3. COLLESEN, M.; KLAUSEN, K. & RASMUSSEN, B. **Evaluation of the activity level of school children during a Physical Education Lessons.** Research in School Physical Education, R. Telama Ed. Jyväskylä: 210-216, 1983.
4. CUMMING, G. R.; GOUDING, D. & BAGGLEY, B.P.E. Failure of School physical education to improve cardiorespiratory fitness. *Canad. Med. Ass. J.* 101(26): 69-73, 1969.
5. FARINA, I.E. Cardiovascular response to exercise as influenced by training of various intensities. *Res. Quart. Sport Exerc.* 41:44-50, 1970.
6. FERREIRA, N.B.; BARBANTI, V.J.; CAMARGO, M.Z.; KISS, M.A. & PINI, M.A. Telemetria de E.C.G. em corridas de 1000, 3000 e 5000 metros. *Rev. Bras. Ciências do Esporte.* 2(2): 11-15, 1981.
7. GILLIAM, T.B.; FREEDSON, P.S.; GEENEN, D.L. & SHAHARARAY, B. Physical activity patterns determined by heart rate monitoring in 6-7 year-old children. *Med. Sci. Sport Exercise.* 13(1): 65-67, 1981.
8. GOODE, R.C.; VIRGIN, A.; ROMET, T.T.; CRAWFORD, P.; DUFFIN, J.; PALLANDI, T. & WOOCK, Z. effect of a short period of Physical activity in adolescent boys and girls. *Canad. J. Appl. Sport e Sciences.* 1:241-250, 1976.
9. HALE, T. & BRADSHAW, F. Heart Rates during female physical education lessons. *Brit. J. sports Med.* 12(1):22-26, march 1978.
10. KARVONEN, M.S.; KENTALA, E. & MUSTALA, O. The effects of training on heart rate. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae,* 35: 307-315, 1957.

11. PAABO, S. & KARPMAN, M. The Relationship between exercise intensity levels of two predictive heart rate equations and percente maximal oxygen consumption. *J. Sports med.* 21: 226-230, 1981.
12. ROATTINO, J.P. & POTY, P. apport de la télémessure de la fréquence cardiaque à l'étude d'un sport collectif: le handball. *Médecine du sport.* 57(3): 14-17, 1983.
13. SARIS, W.H.M.; BINKHORST, A.; CRAMWINCKEL, F.; WAESBERHE, A.M. & YEEN-HEZEMANS, A.M. The relationship between working performance, daily physical activity, fatness, blood lipids and nutrition in school children. *Children and exercise IX.* K. Berg and B.O. ERICKSSON (Eds), Baltimore: university Park press: 166-174, 1980.
14. SARIS, W.H.M. Habitual Physical Activity in children: methodology and finding in health and diseases. *Med. Science Sports Exercise.* 18(3): 253-263, 1986.
15. SELIGER, V.; HELLER, ZELENKA, V.; SOBOLOVÁ, V.; PAVER, M.; BERTUNEK, Z. & BARTUNKOVA, S. Functional Demands of Physical Education lessons. *Child and exercise IX.* K. Berg and B.O. ERICKSON (Eds): 174-182, 1980.
16. SOARES, J. O Treino Desportivo intensivo Precoce. Comunicação apresentada ao Forum Horizonte, Lisboa 1986.
17. SHEPHARD, R.J.; JÉQUIER, J.C.; LAVALLÉ, H.; LA BARRE, R. & RAJIC, M. Habitual Physical activity: Effects of sex, milieu seasons and required activity. *J.Sports Med.* 20: 55-66 1980.
18. SHEPHARD, R.J. Physical activity and "Wellness" of the child. *Advances in Pediatric Sport Sciences. Vol. 1* R. Boileau (Ed) Human Kinectics Publishers, Inc. Illinois, p. 1-24, 1984.
19. VERABIOFF, L.J. **Student Behavior and activity intensity during physical education classes.** paper presented at Annual CAHPER Connerence, July 1, 1980, St. John, unpublished.