

**A INFLUÊNCIA DA FADIGA MUSCULAR DE MEMBROS
SUPERIORES NA ESTABILIDADE MANUAL**

THE INFLUENCE OF MUSCULAR FATIGUE OF THE ARMS UPON
MANUAL STABILITY

* JUAREZ VIEIRA DO NASCIMENTO

** ADAIR DA SILVA LOPES

** ALBERTO SATURNO MADUREIRA

RESUMO: O OBJETIVO DESTA ESTUDO FOI VERIFICAR A INFLUÊNCIA DA FADIGA MUSCULAR, DE MEMBROS SUPERIORES, NA ESTABILIDADE MANUAL DE SUJEITOS DE AMBOS OS SEXOS ATRAVÉS DA REALIZAÇÃO DE UMA TAREFA MOTORA. FORAM SUJEITOS 20 ALUNOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/RS, VOLUNTARIOS, DE AMBOS OS SEXOS (N= 10 MASC. E N= 10 FEM.). A TAREFA FATIGANTE FOI REALIZADA NUM CICLOERGOMETRO ADAPTADO COM AUMENTO PROGRESSIVO DE CARGAS E VELOCIDADE CONSTANTE DE 50 RPM. A ANÁLISE DE VARIANÇAS, TESTE DE DUNCAN E TESTE "T" DE STUDENT REVELARAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ($p < 0,01$; $p < 0,05$ E $p < 0,01$, RESPECTIVAMENTE) NOS RESULTADOS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE ERROS E TEMPO DE PERMANÊNCIA EM ERRO DAS MÃOS DIREITA E ESQUERDA. ENCONTROU-SE, TAMBÉM DIFERENÇA SIGNIFICATIVA ($p < 0,01$) NA ESTABILIDADE MANUAL DA MÃO DIREITA PARA AMBOS OS SEXOS. CONCLUIU-SE QUE A FADIGA MUSCULAR INFLUENCIOU NA ESTABILIDADE MANUAL DOS SUJEITOS NA TAREFA MOTORA PROPOSTA.

ABSTRACT: THE PURPOSE OF THIS STUDY WAS TO VERIFY THE INFLUENCE OF MUSCULAR FATIGUE OF THE ARMS UPON MANUAL STABILITY ON A MOTOR TASK OF MALE AND FEMALE SUBJECTS. TWENTY VOLUNTARY STUDENTS (10 MALES AND 10 FEMALES) ENROLLED AT UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA/RS, SERVED AS SUBJECTS. THE FATIGUE TASK WAS DEVELOPED THROUGH AN ADAPTED BY-CYCLE ERGOMETER INCREASING LOADS AND CONSTANT SPEED OF 50 RPM. ANALYSIS OF VARIANCE, DUNCAN'S TEST AND STUDENT T TEST SHOWED STATISTICAL DIFFERENCES ($p < 0,01$; $p < 0,05$ AND $p < 0,01$, RESPECTIVELY) OF VARIABLES: NUMBER OF ERRORS AND PERMANENCE TIME IN ERROR OF RIGHT AND LEFT HANDS. ALSO, A SIGNIFICANT DIFFERENCE ($p < 0,01$) WAS FOUND ON THE RIGHT HAND MANUAL STABILITY FOR BOTH SEXES. WE CONCLUDE THAT MUSCULAR FATIGUE INFLUENCED HAND STABILITY OF ALL SUBJECTS AT THIS SPECIFIC MOTOR TASK.

* PROFESSOR DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ/PR.

** PROFESSORES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA/SC.

1. INTRODUÇÃO

A fadiga é um aspecto muito difícil de ser estudado, principalmente porque ela assume um caráter tanto objetivo como subjetivo. A fadiga tanto pode ocorrer por sobrecarga de exercícios, afetando diretamente as grandes funções (sistema cárdio-respiratório), como pode ocorrer sensações de fadiga sem exercícios precedentes. Outro fator que torna a fadiga um tema difícil de ser pesquisado é que cada indivíduo responde à mesma de diversas maneiras. Tanto um indivíduo motivado pode "ultrapassar" um padrão normal de fadiga, como outro indivíduo, por não estar motivado ou psicologicamente afetado por outros fatores, pode ficar aquém dos limites esperados.

Para ASTRAND (1980) muitos fisiologistas, nos últimos anos, têm debatido se a fadiga é de origem central ou periférica. Até hoje não se tem conhecimento se as várias conexões sinápticas podem entrar em fadiga. SIMONSON (1971) conclui que a transmissão da fadiga na junção neuromuscular pode ser excluída. Entretanto, TAYLOR e STEPHENS (1972) evidenciaram em suas pesquisas que, em contração voluntária máxima, a fadiga da função neuromuscular é mais importante primeiro (durante o primeiro minuto), porém mais tarde, aumenta a fadiga do elemento contrátil em vista da quantidade de substâncias transmissoras liberadas em cada transmissão de um impulso (apud ASTRAND, 1980).

A fadiga pode ser definida como um desequilíbrio (homeostase alterada), podendo gerar sintomas físicos e mentais (CHRISTENSEN, apud ASTRAND, 1980). operacionalmente podemos dividi-la, segundo LEVERONI (1984), como a diminuição da capacidade de trabalho consecutiva à realização de uma tarefa.

Pesquisas mostram que índices fisiológicos da fadiga podem ser mensurados objetivamente por alguns fatores como aumento na instabilidade da coordenação neuromuscular, do ácido láctico no sangue, do tempo de reação, do decréscimo de força, da glicose do sangue e do glicogênio muscular.

Muitos experimentos, nos anos 1960 e 1970, investigaram o papel da fadiga física no aprendizado das habilidades motoras (BORG, 1981). A fadiga como elemento causador de padrões impróprios de ações motoras, de forma que os aprendizes praticassem movimentos errados, foi um dos temas investigados. Porém, poucos estudos têm atentado, mais

profundamente neste tema, principalmente devido à ambigüidade do fenômeno.

Recentemente muitos estudos têm focalizado a relação entre a atividade fisiológica e a eficiência motora (BORG, 1981; BARTLEY, 1978; FLEURY et alii, 1981; FRANÇA et alii, 1985).

Estudo realizado por FRANÇA e outros (1985), para verificar o efeito da fadiga sobre a estabilidade manual na execução de uma tarefa motora, constatou que somente houveram diferenças significativas entre pré e pós teste ($p < 0.01$) de indivíduos do sexo masculino, porém foram encontradas correlações significativas entre as variáveis do teste de estabilidade (número de erros e tempo de permanência em erro) tanto no pré como no pós teste, para ambos os sexos.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar se a fadiga muscular de membros superiores influencia na estabilidade manual, procurando constatar o grau de influência em sujeitos de ambos os sexos e na estabilidade da mão direita e da mão esquerda.

2. MATERIAL E MÉTODO

Participaram deste estudo 20 sujeitos (10 masculinos e 10 femininos), voluntários, com idade variando entre 18 a 27 anos (20.65 ± 2.03), estudantes do Curso de Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria/RS.

Equipamentos utilizados:

Aparelho para o "Steadiness Test": uma placa de trabalho composto de cinco testes, dos quais quatro foram encobertos. O teste de estabilidade (Steadiness Test) foi realizado com quatro orifícios com diferentes diâmetros, escalonados em ordem decrescente. A unidade de controle e registro foi acoplada à placa de trabalho fora das vistas do executante, fornecendo o número de erros das mãos direita (EMD) e esquerda (EME), bem como o tempo de permanência em erro destas (TPEME e TPEMD). Os estiletes foram conectados na placa de trabalho para serem manipulados com ambas as mãos simultaneamente.

Cicloergômetro: utilizou-se uma bicicleta da marca FUNBEC, na posição invertida para ser operada com as mãos.

Fita cassete: foi utilizada uma fita gravada com o som do metro

nomo regulado com um batimento a cada 1.33 segundos.

Toca-fitas: um toca-fitas marca AIKO foi utilizado para determinar o ritmo de execução do teste de estabilidade.

Cronômetro: foram utilizados dois cronômetros digitais, centesimais, da marca CASIO QUARTZ.

Aparelho de Eletrocardiograma: utilizou-se o eletrocardiógrafo para a monitorização do indivíduo de acordo com as técnicas preconizadas por PINI (1983).

Procedimentos:

Preenchimento de uma ficha de identificação com dados pessoais.

Aplicação de eletrodos para monitorização da frequência cardíaca, seguindo as técnicas de monitorização para eletrocardiografia em esforço.

Tomada de frequência cardíaca de repouso com o sujeito sentado, imóvel, durante 5 minutos.

Teste de estabilidade manual (Steadiness Test): o indivíduo sentou-se frontalmente a placa de trabalho, segurou os estiletes, um em cada mão, verticalmente a esta. Ao comando do avaliador de "atenção" e "já", introduziu-se os dois estiletes ao mesmo tempo nos orifícios sem tocá-los nas bordas, no fundo e sem apoiar as mãos na placa de trabalho. Esta introdução foi realizada seguindo a ordem do maior para o menor orifício, permanecendo 3.99 seg. (3 batidas) em cada orifício e mantendo um intervalo, entre os orifícios, de 1.33 seg. O ritmo de execução de 3 tempos por orifício e o tempo de intervalo foi estabelecido pelo som do toca-fitas com a respectiva fita gravada ao som do metrônomo (observado por todos os sujeitos). O avaliador sempre comunicava o final do teste aos sujeitos.

Tarefa motora fatigante de membros superiores de carga progressiva: o indivíduo monitorizado sentou-se numa cadeira (posição confortável) frente ao cicloergômetro em posição invertida, iniciando a tarefa de manivelar com os membros superiores, a uma carga inicial de zero watts e velocidade constante de 50 RPM. A carga inicial foi mantida durante os 2 minutos iniciais, após a carga passou para 25 watts, aumentando-se progressivamente, de 2 em 2 minutos, com uma velocidade

de constante de 50 RPM, até que o indivíduo atingisse a fadiga total dos membros superiores, estabelecida quando este não conseguisse manter a velocidade acima de 30 RPM.

A fadiga cardíaca de cada sujeito foi registrada sempre nos últimos segundos antes da troca da carga de trabalho. O avaliador incentivava o sujeito a manivelar o máximo possível quando este estava diminuindo a velocidade do cicloergômetro. Em seguida, após o indivíduo ter atingido a fadiga, era realizado novamente o teste de estabilidade manual no aparelho apropriado, instalado ao lado do cicloergômetro. A frequência cardíaca de cada sujeito, após o exercício, foi registrada de 15 em 15 segundos durante 5 minutos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

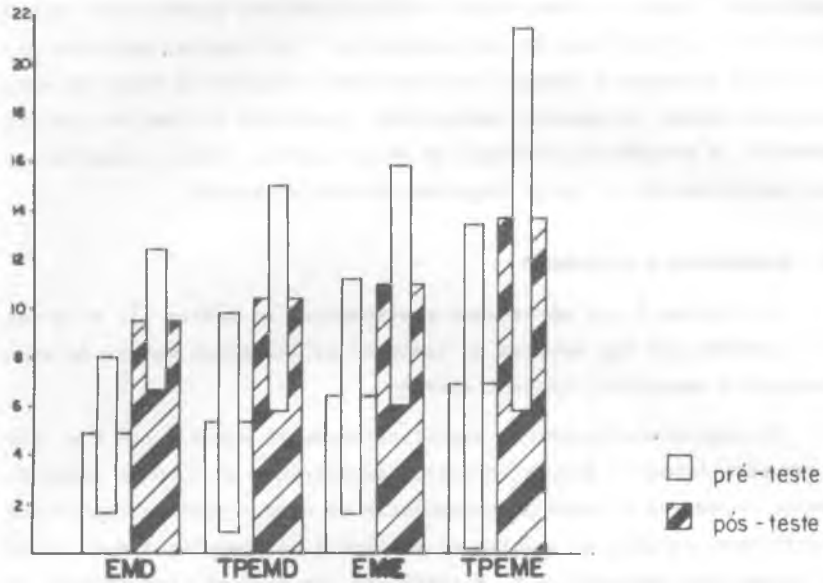
As Figuras 1 e 2 apresentam graficamente as médias (\bar{X}) e os desvios padrões (s) dos escores do teste de estabilidade manual do sexo feminino e masculino, respectivamente.

Os resultados diferiram significativamente entre o pré e o pós teste para ambos os grupos (sexos), demonstrando um aumento significativo no número e tempo de permanência no erro, conforme resultados verificados através da análise de variância nas Tabelas 1 e 2; teste de Duncan nas Tabelas 3 e 4 e teste "t", de Student, nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 1 - Resumo da análise da variância para a variável número de erros.

Fonte de Variação	Media dos Quadrados	Valor R	Probabilidade F
Mão	8.450000	0.53698	0.5272
Sexo	26.450000	1.68085	0.1961
Teste	540.800000	34.36681	0.0001
Resíduo	15.736111		

FIGURA 1 - Teste de Estabilidade Manual da turma feminina no pré e pós-teste (média e desvio padrão)



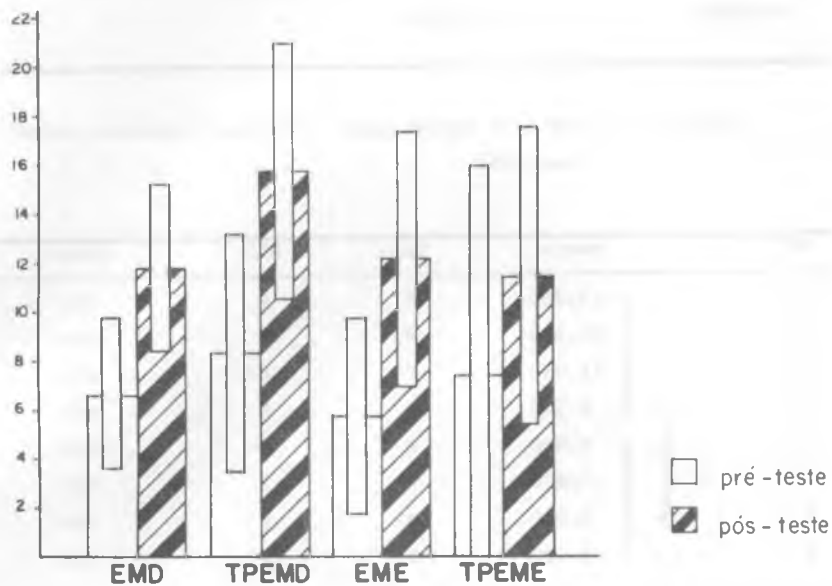
EMD = Número de erros da mão direita

TPMD = Tempo de permanência em erro da mão direita

EME = Número de erros da mão esquerda

TPME = Tempo de permanência em erro da mão esquerda

FIGURA 2 - Teste de Estabilidade Manual da turma masculina no pré e pós-teste (média e desvio padrão)



EMD = Número de erros da mão direita

TPEMD = Tempo de permanência em erro da mão direita

EME = Número de erros da mão esquerda

TPEME = Tempo de permanência em erro da mão esquerda

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a variável tempo de permanência em erro.

Fonte de Variação	Media dos Quadrados	Valor F	Probabilidade F
Mão	3.612500	0.09322	0.7589
Sexo	94.612500	2.44153	0.1186
Teste	812.812500	20.97505	0.0001
Resíduo	38.751389		

Tabela 3 - Teste de Duncan para a variável número de erros ($p < 0.05$)

Nº	Media	Sexo	Mão	Teste
1	12.200	M	E	Pós
2	11.800	M	D	Pós
3	11.000	F	E	Pós
4	9.500	F	D	Pós
5	6.600	M	D	Pré
6	6.400	F	E	Pré
7	5.800	M	E	Pré
8	4.900	F	D	Pré

Tabela 4 - Teste de Duncan para a variável tempo de permanência em erro ($p < 0.05$)

Nº	Media	Sexo	Mão	Teste
1	15.800	M	D	Pós
2	13.700	F	E	Pós
3	13.500	M	E	Pós
4	10.400	F	D	Pós
5	8.300	M	D	Pré
6	7.400	M	E	Pré
7	6.900	F	E	Pré
8	5.300	F	D	Pré

Tabela 5 - Valores médios e teste "t", de Student, para a variável número de erros entre pré e pós-teste na mão direita e esquerda - ambos os sexos

Sexo	N	Mão	GL	Pré	Pós	tc	NS
F	10	D	9	4.9 ± 2.33	9.5 ± 2.79	5.71	0.01*
F	10	E	9	6.4 ± 4.76	11.0 ± 4.94	3.26	0.01*
M	10	D	9	6.6 ± 2.83	11.8 ± 3.45	4.62	0.01*
M	10	E	9	5.8 ± 4.10	12.2 ± 5.34	4.70	0.01*

* t= 3.25

Tabela 6 - Valores médios e teste "t", de Student, para a variável tempo de permanência em erro entre pré e pós-teste na mão direita e esquerda - ambos os sexos

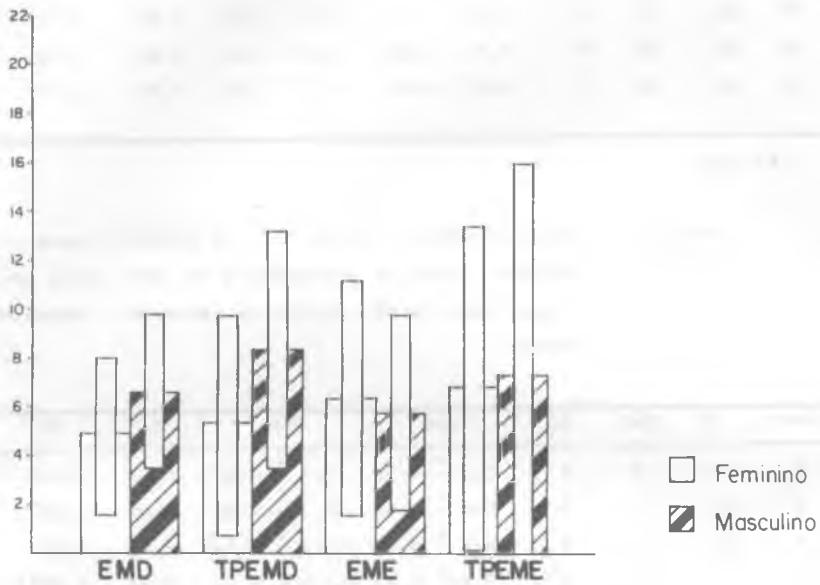
Sexo	N	Mão	GL	Pré	Pós	tc	NS
F	10	D	9	5.3 ± 4.05	10.4 ± 4.69	5.01	0.01*
F	10	E	9	6.9 ± 6.64	13.7 ± 7.80	4.06	0.01*
M	10	D	9	8.3 ± 4.92	15.8 ± 5.24	3.75	0.01*
M	10	E	9	7.4 ± 8.74	13.5 ± 6.18	2.91	0.05**

* t= 3.25

** t= 2.26

Para analisarmos a homogeneidade dos escores, dentro dos testes, comparamos nas Figuras 3 e 4 os resultados dos grupos (sexos) em pré e pós-teste, respectivamente. Através dos resultados da análise de variância dos testes (Tabelas 7, 8, 9 e 10), podemos constatar que houveram diferenças significativas no pré e no pós-teste em relação as variáveis sexo e mão dos sujeitos, confirmando assim que os resultados apresentaram um certo grau de homogeneidade nos testes.

FIGURA 3 - Teste de Estabilidade Manual da turma feminina x turma masculina no pré-teste (média e desvio padrão)



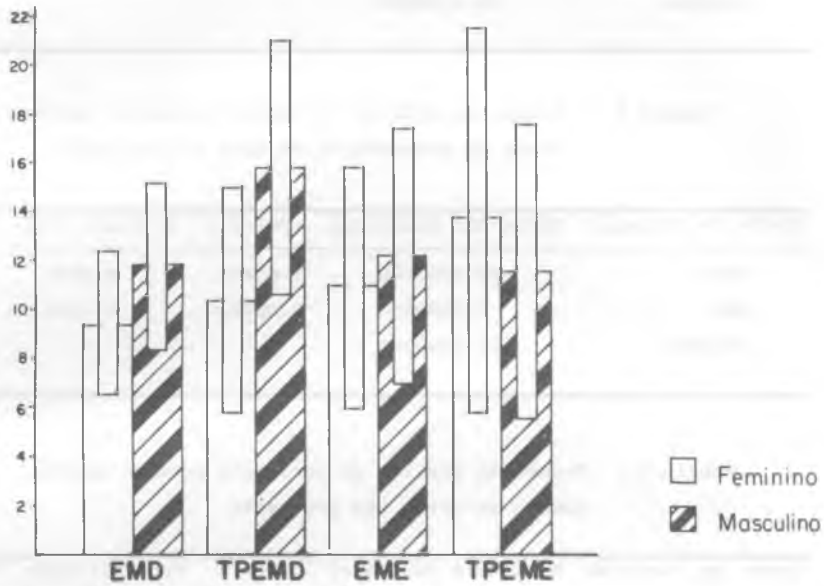
EMD= Número de erros da mão direita

TPEMD = Tempo de permanência em erro da mão direita

EME = Número de erros da mão esquerda

TPEME = Tempo de permanência em erro da mão esquerda

FIGURA 4 - Teste de Estabilidade Manual da turma feminina x turma masculina no pós-teste (média e desvio padrão)



EMD = Número de erros da mão direita

TPEMD = Tempo de permanência em erro da mão direita

EME = Número de erros da mão esquerda

TPEME = Tempo de permanência em erro da mão esquerda

Tabela 7 - Resumo da análise de variância para a variável número de erros no pós-teste

Fonte de Variação	Média dos Quadrados	Valor F	Probabilidade	F
Sexo	30.6250000	1.68141	0.2004	
Mão	9.0250000	0.49550	0.5072	
Resíduo	18.2138889			

Tabela 8 - Resumo da análise de variância para a variável tempo de permanência em erro no pós-teste

Fonte de Variação	Média dos Quadrados	Valor F	Probabilidade	F
Sexo	30.6000000	1.81801	0.1830	
Mão	2.5000000	0.06723	0.7926	
Resíduo	37.1833333			

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para a variável número de erros nos pré-teste

Fonte de Variação	Média dos Quadrados	Valor F	Probabilidade	F
Sexo	3.0250000	0.22816	0.6408	
Mão	1.2250000	0.09239	0.7605	
Resíduo	13.2583333			

Tabela 10 - Resumo da análise de variância para a variável tempo de permanência em erro no pré-teste

Fonte de Variação	Média dos Quadrados	Valor F	Probabilidade	F
Sexo	30.6250000	0.75956	0.6067	
Mão	1.2250000	0.03038	0.8568	
Resíduo	40.3194444			

Os resultados da análise de variância nas variáveis número de erros e tempo de permanência em erro, quando separados somente em grupos (sexos) não apresentaram diferenças significativas.

Para constatar se houveram diferenças significativas na estabilidade (número de erros e tempo de permanência em erro) nas mãos direita e esquerda para os grupos e testes, realizamos a análise de variância para os escores separados (mão direita e mão esquerda). Os resultados são apresentados nas Tabelas 11, 12, 13 e 14. Podemos verificar que houveram diferenças significativas nos escores de ambas as mãos nas variáveis número de erros e tempo de permanência em erro nos testes, confirmando ainda mais os resultados anteriores. Porém, constatou-se que houveram diferenças significativas nos escores das variáveis número de erros e tempo de permanência em erro nos grupos (sexo) somente para a mão direita, fato que não ocorreu com os resultados da mão esquerda.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para a variável número de erros da mão direita

Fontes de Variação	Media dos Quadrados	Valor F	Probabilidade	F
Sexo	40.000000	4.80962	0.0328	
Testes	240.100000	28.86974	0.0001	
Resíduo	8.316667			

Tabela 12 - Resumo da análise de variância para a variável tempo de permanência no erro da mão direita

Fontes de Variação	Média dos Quadrados	Valor F	Probabilidade	F
Sexo	176.400000	4.81876	0.0081	
Testes	396.900000	17.59222	0.0004	
Resíduo	22.561111			

Tabela 13 - Resumo da análise de variância para a variável número de erros da mão esquerda

Fonte de Variação	Media dos Quadrados	Valor F	Probabilidade F
Sexo	0.900000	0.03887	0.8390
Teste	302.500000	13.06382	0.0012
Resíduo	23.155555		

Tabela 14 - Resumo da análise de variância para a variável tempo de permanência no erro da mão esquerda

Fonte de Variação	Media dos Quadrados	Valor F	Probabilidade F
Sexo	0.22500	0.00410	0.9479
Testes	416.02500	7.57212	0.0090
Resíduo	54.94160		

A Tabela 15 apresenta numericamente as médias e desvios padrões das frequências cardíacas no exercício e período de recuperação de ambos os grupos (feminino e masculino)

Tabela 15 - Medias e desvios padrões das frequências cardíacas

Turma	EXERCÍCIOS				RECUPERAÇÃO		
	Idade	FC Inicial	FC Final	Tempo p/ fatigar	Máxima Carga	FC Inicial	FC Final
FEM	20	79.4	167.1	10.2	105	258.5	96.6
	+ 2.6	+ 10.4	+ 12.9	+ 1.0	+ 10.5	+ 15.0	+ 16.4
MAS	20	70.6	168.0	12.7	147.5	145.3	90.2
	+ 0.8	+ 8.9	+ 21.26	+ 0.7	+ 7.9	+ 26.0	+ 16.4

Para uma melhor visualização dos resultados acima, nas Figuras 5 e 6 estão plotados, graficamente, o comportamento da frequência cardíaca durante o exercício e período de recuperação dos grupos feminino e masculino (sexo).

FIGURA 5 - Comportamento da freqüência cardíaca do grupo feminino durante o exercício e recuperação

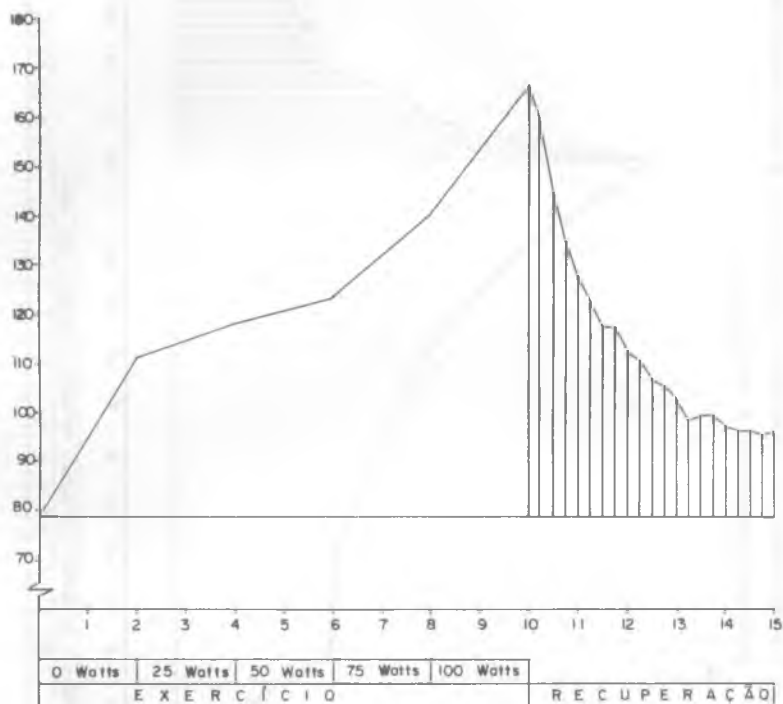
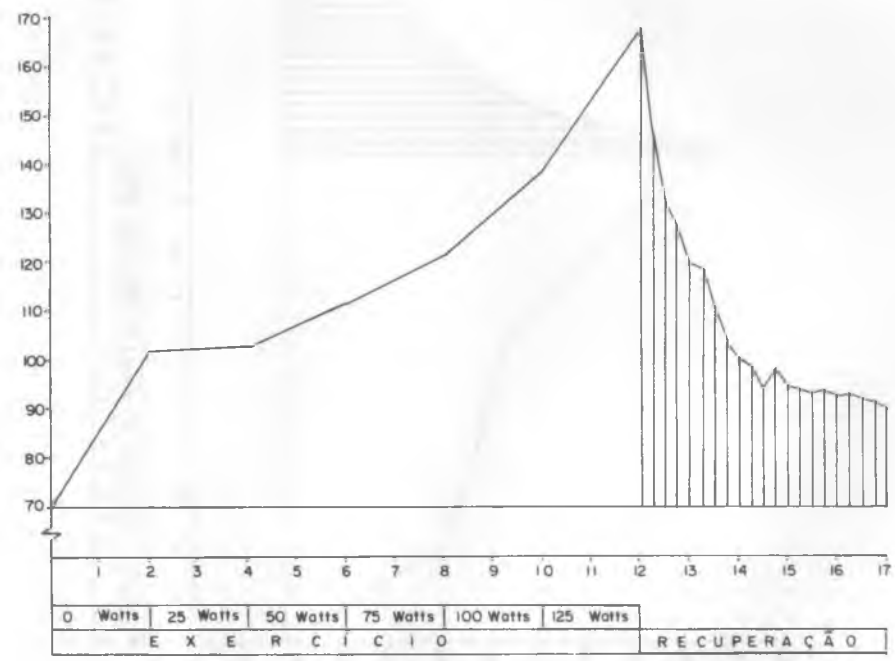


FIGURA 6 - Comportamento da frequência cardíaca do grupo masculino durante o exercício e recuperação



Alguns fisiologistas confirmam que a fadiga influencia no decréscimo da performance ou capacidade de trabalho, devido as mudanças bioquímicas no tecido muscular. Muitas pesquisas têm sido feitas para constatar a influência da fadiga nas tarefas motoras. BORG (1969), apud BORG (1981), estudou o comportamento da estabilidade manual de sujeitos submetidos a três cargas de trabalho no cicloergômetro (25, 55 e 85% de sua carga máxima) durante 20 segundos, imediatamente após o término de cada carga. Verificou que a estabilidade era ótima durante o período de repouso e piorou com o aumento da carga de trabalho. Estudos realizados por GUTIN, FOGLE, MEYER e JAEGER (1974), apud BORG (1981), utilizando três cargas de trabalho induzidas pelas frequências cardíacas de 100, 130 e 160 batimentos por minuto, em cada sujeito, constataram que a estabilidade foi marcadamente afetada pelo exercício anterior e a instabilidade foi maior após o exercício de frequência de 160 batimentos por minuto. Podemos inferir em nosso estudo que utilizou o exercício físico com aumento progressivo da carga como meio de variação sistemática do nível de ativação (fadiga), que a estabilidade manual foi afetada significativamente após o exercício, ou seja, a tarefa fatigante provocou a instabilidade manual dos sujeitos.

Para HANSON e LOFTHUS (1978), apud LOFTHUS e HANSON (1980), os efeitos da fadiga são mais prejudiciais aos membros não preferidos. As performances das tarefas que requerem grande precisão, força ou controle motor resultam num maior decréscimo da performance após a fadiga. Isto talvez pudesse explicar a diferença encontrada nos escores da estabilidade das mãos dos sujeitos. Porém, devido ao fato de não termos realizado anteriormente testes de lateralidade com os sujeitos, para verificar qual a mão preferida, não podemos afirmar que a fadiga influenciou os membros não preferidos. Este assunto poderá ser estudado posteriormente em outros trabalhos.

Muitos pesquisadores nesta área da fadiga têm utilizado como critério pré-determinante deste estado fatores como: a frequência cardíaca de 180 batimentos por minuto desenvolvida através de um aumento da resistência na bicicleta ergométrica (BENSON, 1968; CARRON, 1972); a exaustão expressada pelo término do trabalho num teste máximo de banco ou num teste de manivelar com os braços (ALDERMAN, 1965; CLARK & STEVENSON, 1962; MALOMSOKI & SZMODIS, 1970; SORGE, 1960; VLAHOV,

1977), a fixação de carga na bicicleta ergométrica (BLITZ & VAN MOORST, 1978; BORG, 1978; MALCNSOKI & SZMODIS, 1970); horas de trabalho para tarefas específicas como: dirigir, correr, etc. (BROWN, 1967; CASE et alii, 1965); um decréscimo no trabalho trazido pela máxima contração voluntária (HEYES, 1975; KROLL, 1973, apud FLEURY et alii, 1981). KAR POVICH, 1963 (apud BARTLEY, 1965) e LEVERONI (1984) afirmam que fatos como: temperatura, umidade, hora do dia, altura e tipo de trabalho, entre outros, podem acelerar a instalação da fadiga. Assim, existem também fatores que retardam o aparecimento da fadiga como: motivação, eficiência mecânica e nível de treinamento.

Para STEGEMAN (1979) a fadiga muscular é causada por desequilíbrio físico-químico, onde ocorre um esgotamento da energia local depois de um tempo determinado. Ele utilizou como medida para a fadiga muscular o valor do pulso de recuperação. Nos trabalhos não-fatigantes, a frequência cardíaca atinge seu valor de repouso em 2-3 minutos e segue graficamente uma função exponencial negativa simples. No caso de um trabalho fatigante a função exponencial é, no mínimo, a soma de duas funções exponenciais e o tempo para retornar à frequência de repouso pode durar horas.

Percebeu-se que a tarefa proposta por este estudo foi considerada fatigante, por seguirmos os estudos de alguns fisiologistas que afirmam que uma tarefa pode ser considerada fatigante quando: a exaustão é expressada pelo término do trabalho no teste de manivelar com os braços (ALDERMAN, 1965; CLARK & STEVENSON, 1962; MALONSOKI & SZMODIS, 1970; SORGE, 1960; VLAHOV, 1977 (apud FLEURY et alii, 1981); os valores de pulso na recuperação não atingem seu valor de repouso em 2 ou 3 minutos, e também seguem graficamente a soma de duas funções exponenciais (STEGEMAN, 1979).

4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os resultados obtidos neste estudo nos levam a crer que a aprendizagem (gesto técnico desportivo) poderá não ocorrer se os indivíduos estiverem fatigados pois não terão, provavelmente, estabilidade suficiente nos membros superiores para realizá-lo. Daí a importância de se seguir uma seqüência correta com relação a ordem das tarefas numa sessão de atividades físicas.

Os resultados também mostraram evidências de que em escolas onde as aulas de Educação Física são entremeadas com outras disciplinas, tais como: Matemática, Física, Desenho e outras, os alunos ao retornarem às salas de aula não conseguem estabilidade manual suficiente por estarem com os membros superiores fatigados, prejudicando o rendimento do aluno.

Dentro do que foi exposto anteriormente e de acordo com os resultados obtidos, as seguintes conclusões parecem ser garantidas:

- a fadiga muscular, de membros superiores, influenciou na estabilidade manual para sujeitos de ambos os sexos;
- a estabilidade manual foi significativamente diferente entre os sexos, somente nos resultados da mão direita;

Acreditamos ser de grande valia a repetição desta pesquisa utilizando-se, entretanto, a mão preferida para a execução de tarefas motoras simples. Esta sugestão está ligada ao fato de, no presente estudo, termos constatado diferença significativa nos escores da mão direita para os sujeitos de ambos os sexos, não ocorrendo o mesmo com a mão esquerda.

Sugerimos, ainda, que outros estudos sejam realizados com a finalidade de verificar porque os escores da mão esquerda não são significativos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ASTRAND, Per Olof. **Tratado de fisiologia do exercício**. 2 ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- 2 BARTLEY, S. Howard. **Fatigue**. **Perceptual and Motor Skills**, (53): 958, 1981.
- 3 _____. **Fatigue: Mechanisms and management**. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas Pub., 1965.
- 4 BLITZ, Peter S. & VAN MOORST, Annemiek. Physical fatigue and the perception of differences in load: a signal detection approach. **Perceptual and Motor Skills**, (46):779-790, 1978.

- 5 BORG, Gunnar & SJÖBERG, Hans. The variation of hand steadiness with physical stress. **Journal of Motor Behavior**, 13(2):110-16, 1981.
- 6 DWYER, Joffrey. Influence of physical fatigue on motor performance and learning. **Research Quarterly**, 32(1):3-11, 1972.
- 7 FLEURY, Michelle et alii. Influence of different types of physical fatigue on a visual detection task. **Perceptual and Motor Skills**, (53):723-30, 1981.
- 8 FOX, Edward L. & MATHEWS, K. **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. 3 ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1983.
- 9 FRANÇA, Nanci et alii. Efeito da fadiga sobre a estabilidade manual na execução de uma tarefa motora. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**, 7(1):22, 1985.
- 10 LEVERONI, A. F. **Fisiologia do Exercício**. 5 ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1984.
- 11 LOFTHUS, Geraldine K. & HANSON, Cheryl. The influence of laterality and fatigue upon the performance of a two-handed reaction task. **Research Quarterly**, 51(3):501-8, 1980.
- 12 MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações**. São Paulo, Edgard Blücher, 1984.
- 13 PINI, Mário Carvalho. **Fisiologia Esportiva**. 2 ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1983.
- 14 STEGEMANN, Jürgen. **Fisiologia do Esforço**. 2 ed., Rio de Janeiro, Cultura Médica, 1979.

ESTE TRABALHO FOI REALIZADO NO LABORATÓRIO
DE PESQUISA E ENSINO DO MOVIMENTO HUMANO
(LAPEM) DO CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DES-
PORTOS/UFESM.

Recebido para publicação em: 25/4/86.