

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

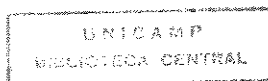
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

TEMPO DE REAÇÃO, TEMPO DE MOVIMENTO E AQUISIÇÃO DE TIMING
ANTECIPATÓRIO EM IDOSOS

Suely dos Santos

CAMPINAS

1993

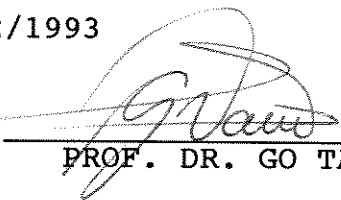


SUELY DOS SANTOS

Este exemplar corresponde à
redação final da Dissertação
defendida por SUELY DOS SANTOS e
aprovada pela Comissão Julgadora
em 15 de fevereiro de 1993.

Data: 25/02/1993

Assinatura:



PROF. DR. GO TANI

Faculdade de Educação Física
Universidade Estadual de Campinas

TEMPO DE REAÇÃO, TEMPO DE MOVIMENTO E AQUISIÇÃO DE
TIMING ANTECIPATÓRIO EM IDOSOS

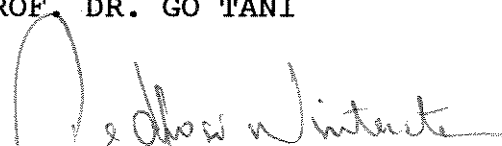
SUELY DOS SANTOS

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na área de concentração: Educação Motora, à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. GO TANI.

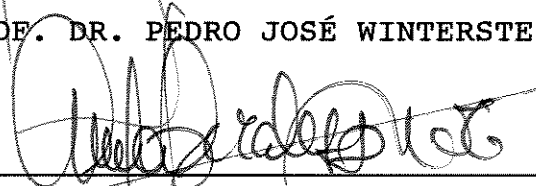
Comissão Julgadora:



PROF. DR. GO TANI



PROF. DR. PEDRO JOSÉ WINTERSTEIN



PROF^a. DR^a. ANITA LIBERALESSO NERI

AGRADECIMENTOS

Apesar de parecer redundante, eu gostaria de agradecer a contribuição de amigos como a Andi, o Luis e o Osvaldo, porque muitas das nossas conversas e reuniões no Laboratório de Comportamento Motor, transparecem no próprio conteúdo desta dissertação. Mas também contei com a colaboração de amigos de outros laboratórios, como a Kika e o Dalberto.

Gostaria de agradecer especialmente à pessoa que orientou o nosso grupo de estudos desde as primeiras leituras em 1984, o Professor Go Tani. Hoje, tenho a certeza de que a minha intuição estava correta, pois desde o primeiro ano de graduação eu, pretenciosamente, já havia escolhido o meu orientador na pós-graduação.

ÍNDICE

Página

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xvii
LISTA DE APÊNDICES	xix
RESUMO	xx
ABSTRACT	xxii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1 Idade cronológica e envelhecimento	8
2.2 Deficiência, saúde/doença e envelhecimento	12
2.3 Desenvolvimento e envelhecimento	15
2.4 Performance humana e envelhecimento	19
2.5 Tempo de reação, tempo de movimento e envelhecimento.....	27
2.5.1 Tempo de reação e performance motora	46
2.6 Timing antecipatório	49

3	PROBLEMA, OBJETIVO E QUESTÕES INVESTIGADAS	53
3.1	Exposição do problema	53
3.2	Objetivo do estudo	56
3.3	Questões investigadas	56
4	EXPERIMENTO I	57
4.1	Método de Estudo	57
4.1.1	Sujeitos	57
4.1.2	Instrumento e tarefa experimental	58
4.1.3	Delineamento experimental e procedimentos	59
4.2	Resultados	60
5	EXPERIMENTO II	62
5.1	Método de Estudo	62
5.1.1	Sujeitos	62
5.1.2	Instrumento e tarefa experimental	62
5.1.3	Delineamento experimental e procedimentos	63
5.2	Resultados	65
6	EXPERIMENTO III	69
6.1	Método de Estudo	69
6.1.1	Sujeitos	69
6.1.2	Instrumento e tarefa experimental	69
6.1.3	Delineamento experimental e procedimentos	69
6.1.4	Formação dos grupos experimentais	70
6.1.4.1	Grupos TRB e TRA	71
6.1.4.2	Grupos TMB e TMA	73
6.1.4.3	Grupos TIB e TIA	75

6.2	Resultados	77
6.2.1	Tempo de reação	79
6.2.1.1	Erro absoluto	79
6.2.1.2	Erro constante	82
6.2.1.3	Erro variável	85
6.2.2	Tempo de movimento	87
6.2.2.1	Erro absoluto	87
6.2.2.2	Erro constante	90
6.2.2.3	Erro variável	93
6.2.3	Timing antecipatório	96
6.2.3.1	Erro absoluto	96
6.2.3.2	Erro constante	99
6.2.3.3	Erro variável	101
7	DISCUSSÃO	104
8	CONCLUSÕES	113
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
10	ANEXOS	126
11	APÊNDICES	137

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1 - Médias e desvios padrão do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM).....	61
TABELA 2 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos masculino e e feminino.....	67
TABELA 3 - Matriz de correlação entre tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório.....	68
TABELA 4 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos TRB e TRA.....	72

TABELA 5 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos TMB e TMA.....	74
TABELA 6 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos TIB e TIA.....	76
TABELA 7 - Médias e desvios padrão referentes ao erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....	80
TABELA 8 - Resultados da análise de variância das médias do erro absoluto, na fase de aquisição dos grupos TRB e TRA.....	81
TABELA 9 - Médias e desvios padrão referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....	83
TABELA 10 - Resultados da análise de variância das médias do erro constante, na fase de aquisição dos grupos TRB e TRA.....	84

TABELA 11 - Médias e desvios padrão referentes ao erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....	86
TABELA 12 - Resultados da análise de variância das médias do erro variável, na fase de aquisição dos grupos TRB e TRA.....	86
TABELA 13 - Médias e desvios padrão referentes ao erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....	88
TABELA 14 - Resultados da análise de variância das médias do erro absoluto, na fase de aquisição dos grupos TMB e TMA.....	89
TABELA 15 - Médias e desvios padrão referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....	92
TABELA 16 - Resultados da análise de variância das médias do erro constante, na fase de aquisição dos grupos TMB e TMA.....	93

TABELA 17 - Médias e desvios padrão referentes ao erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....	94
TABELA 18 - Resultados da análise de variância das médias do erro variável, na fase de aquisição dos grupos TMB e TMA..	95
TABELA 19 - Médias e desvios padrão referentes ao erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....	97
TABELA 20 - Resultados da análise de variância das médias do erro absoluto, na fase de aquisição dos grupos TIB e TIA.....	98
TABELA 21 - Médias e desvios padrão referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....	100
TABELA 22 - Resultados da análise de variância das médias do erro constante, na fase de aquisição dos grupos TIB e TIA.....	101

TABELA 23 - Médias e desvios padrão referentes ao erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....	103
---	-----

TABELA 24 - Resultados da análise de variância das médias do erro variável, na fase de aquisição dos grupos TIB e TIA.....	103
--	-----

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Modelo de performance humana (adaptado de MARTENIUK, 1976).....	22
FIGURA 2 - Relacionamento entre capacidade, demanda e performance (adaptado de WELFORD, 1985).....	23
FIGURA 3 - Eventos críticos envolvidos no estudo de TR. O traço inferior e o EMG hipotético de um músculo revelante de uma ação motora (adaptado de SCHMIDT, 1988).....	29
FIGURA 4 - Desenho esquemático do Reaction/Movement Timer.....	58
FIGURA 5 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM).....	61
FIGURA 6 - Desenho esquemático do Bassin Anticipation Timer.....	63

- FIGURA 7 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório.....66
- FIGURA 8 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos masculino e feminino.....67
- FIGURA 9 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos TRB e TRA.....72
- FIGURA 10 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos TMB e TMA.....74
- FIGURA 11 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos TIB e TIA.....76

- FIGURA 12 - Curvas de performance referentes às médias do erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....79
- FIGURA 13 - Médias referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....83
- FIGURA 14 - Curvas de performance referentes às médias do erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....86
- FIGURA 15 - Curvas de performance referentes às médias do erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....88
- FIGURA 16 - Médias referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....91
- FIGURA 17 - Curvas de performance referentes às médias do erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....94

- FIGURA 18 - Curvas de performance referentes às médias do erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....96
- FIGURA 19 - Médias referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....99
- FIGURA 20 - Curvas de performance referentes às médias do erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....102

LISTA DE ANEXOS

Página

ANEXO I	- Tabela dos resultados de tempo de reação, tempo de movimento e médias (EA) de timing antecipatório.....	126
ANEXO II	- Tabela dos resultados de tempo de reação, tempo de movimento e médias (EA) de timing antecipatório dos grupos TRB e TRA, TMB e TMA, TIB e TIA.....	127
ANEXO III	- Tabela das médias do erro absoluto nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....	128
ANEXO IV	- Tabela das médias do erro constante nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....	129

ANEXO V	- Tabela das médias do erro variável nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.....	130
ANEXO VI	- Tabela das médias do erro absoluto nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....	131
ANEXO VII	- Tabela das médias do erro constante nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....	132
ANEXO VIII	- Tabela das médias do erro variável nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.....	133
ANEXO IX	- Tabela das médias do erro absoluto nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....	134
ANEXO X	- Tabela das médias do erro constante nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....	135
ANEXO XI	- Tabela das médias do erro variável nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.....	136

LISTA DE APÊNDICES

Página

APÊNDICE 1 - Ficha individual de coleta de dados	137
--	-----

RESUMO**TEMPO DE REAÇÃO, TEMPO DE MOVIMENTO E AQUISIÇÃO DE
TIMING ANTECIPATÓRIO EM IDOSOS****Autora:** SUELY DOS SANTOS**Orientador:** Prof. Dr. GO TANI

A performance motora está relacionada a fatores musculares, mais em termos de controle do que de força muscular, mas parece estar particularmente relacionada com a de velocidade de processamento de informações. Durante o envelhecimento há um aumento do tempo de resposta motora devido a modificações estruturais e funcionais do organismo. Entretanto, a identificação dos fatores envolvidos nesta lentidão e o efeito destes fatores na organização espacial e temporal de movimentos ainda necessitam de maiores estudos. O objetivo deste estudo foi caracterizar, inicialmente, o tempo de reação (TR), o tempo de movimento (TM), a performance de timing antecipatório e suas relações, em indivíduos idosos, e verificar a influência destas características de organização temporal de performance motora na aprendizagem de uma tarefa de timing antecipatório. Foram

estudados 30 indivíduos entre 60 e 79 anos de idade. As medidas de TR (ms) e TM (ms) foram feitas através do Reaction/Movement Timer e para timing antecipatório (erro absoluto em ms) foi utilizado o Bassin Anticipation Timer, ambos da Lafayette Instruments. O delineamento experimental constituiu-se de três fases: a) performance em TR, TM e timing antecipatório; b) fase de aquisição, envolvendo 54 tentativas na tarefa de timing antecipatório; e c) fase de retenção, com seis tentativas na mesma tarefa praticada, após sete dias de intervalo. Para investigar o efeito das três variáveis estudadas na aprendizagem foram formados seis grupos experimentais: (TRB) tempo de reação baixo; (TRA) tempo de reação alto; (TMB) tempo de movimento baixo; (TMA) tempo de movimento alto; (TIB) timing baixo; e (TIA) timing alto. Os resultados foram analisados em termos de erros absoluto, constante e variável, aplicando-se análise de variância, teste t de Student e teste de correlação de Pearson. Os resultados revelaram um baixo índice de correlação entre TR, TM e timing antecipatório. O efeito de prática foi observado em todos os grupos que demonstraram uma diminuição gradativa de erros e mantiveram um nível de desempenho semelhante na fase de retenção. O efeito do TR baixo ou alto foi diluído durante o processo de aprendizagem, enquanto que o efeito do TM e da performance inicial em timing antecipatório, não foram revertidos com a prática, isto é, estes grupos apresentaram níveis de desempenho diferentes durante todo o processo de aprendizagem. É necessário ressaltar que tanto TR como TM estão relacionados com o máximo de velocidade, enquanto que timing antecipatório diz respeito a velocidade ótima. Neste sentido, estes resultados trouxeram suporte à alguns dos pressupostos conceituais e teóricos deste estudo, mas também revelaram aspectos que merecem maior atenção, como a influência do TM na aquisição de timing antecipatório, pois mesmo utilizando-se movimentos com um grau de organização simples, o processo de aprendizagem não modificou as diferenças iniciais de desempenho apresentadas pelos grupos TMB e TMA.

ABSTRACT**REACTION TIME, MOVEMENT TIME AND ACQUISITION OF
ANTICIPATORY TIMING IN THE AGED****Author:** SUELY DOS SANTOS**Adviser:** GO TANI, Ph.D.

Motor performance is related to muscular factors, more in terms of control rather than strength, but it seems particularly related to information processing speed. During the aging process, motor response time increases due to organism structural and functioning modifications. Nevertheless, the identification of factors involved in this response slowing and the way these factors affect the temporal and spatial organization of movements need more investigation. The purpose of this study was initially to characterize reaction time (RT), movement time (MT), anticipatory timing performance and their relationships in the aged and to verify the influence of these temporal organization characteristics of performance on the learning of an anticipatory timing task. Thirty individuals between the ages of sixty and seventy-nine years participated in this research. The Reaction/Movement Timer and Bassin Anticipation Timer, both produced by Lafayette Instruments, were used,

respectively, to measure RT (msec), MT (msec), and anticipatory timing (absolute error in msec). The experimental design comprised three phases: a) RT, MT, and anticipatory timing performance; b) the acquisition phase, which involved practicing an anticipatory timing task (54 trials); and c) the retention phase, in which, after a seven-day interval, individuals made six trials at the task they had previously practiced. In order to investigate the effect of the three variables on learning, the individuals were distributed in six experimental groups: (TRB) low reaction time; (TRA) high reaction time; (TMB) low movement time; (TMA) high movement time; (TIB) low timing; and (TIA) high timing. The results were analysed in terms of absolute, constant, and variable error by using analysis of variance, Student t test and Pearson correlation test. The results showed a low correlation among RT, MT, and anticipatory timing performance. The effect of practice was observed in all of the groups that showed a gradual reduction of errors and maintained a similar level of performance in the retention phase. The effect of low or high RT was attenuated during the learning process, whereas the effects of MT and initial anticipatory timing performance were not reverted by practice, that is, these groups showed different levels of performance along the entire learning process. It is necessary to point out that both RT and MT are related to maximum response speed, while anticipatory timing refers to optimal speed. In this sense, these results supported some of research's conceptual and theoretical assumptions, but also revealed aspects that deserve greater attention, such as the influence of MT in the acquisition of anticipatory timing, for even using movements with a rather simple degree of organization, the learning process did not modify initial differences showed by TMB and TMA groups.

1 INTRODUÇÃO

Provavelmente muitas pessoas já tiveram a oportunidade de observar um indivíduo idoso dirigindo um automóvel, executando uma tarefa doméstica ou simplesmente caminhando. Superficialmente, é possível constatar algumas mudanças como os cabelos brancos, a textura da pele ou a postura, mas observando mais atentamente o comportamento motor destes idosos, pode-se detectar uma certa lentidão em seus movimentos, quando são comparados com pessoas mais jovens.

No entanto, ao mesmo tempo que são destacadas determinadas características semelhantes no comportamento motor durante uma determinada etapa da vida, neste caso, durante o envelhecimento, é possível encontrar duas pessoas com idêntica idade cronológica e executando uma tarefa de maneiras diferentes, isto é, com performances completamente distintas.

Estes fatos, aparentemente simples, têm atraído a atenção de muitos pesquisadores que, através de observações sistemáticas e criteriosas, procuram descrever e principalmente explicar estas mudanças. Tais mudanças contêm inúmeras facetas e podem ser influenciadas por tantas variáveis internas e externas que é necessário analisá-las utilizando-se do conhecimento de diversas áreas da Ciência, envolvendo desde pesquisas a nível celular até estudos sócio-culturais.

É importante salientar que o Brasil ainda é muitas vezes considerado como um país de população jovem. Entretanto, assiste-se a um aumento gradativo do segmento que atinge idades mais avançadas. A partir dos dados obtidos dos censos demográficos da Fundação IBGE (1987), é possível observar que o envelhecimento da população brasileira começou na década de sessenta e, de acordo com os estudos de BERQUÓ & LEITE (1988), se caracterizou por duas fases: a) aumento do ritmo de crescimento da população que resultou exclusivamente de um declínio da mortalidade; e b) queda do ritmo de crescimento da população entre 1960 e 1980, que se deveu exclusivamente a um decréscimo na fecundidade, uma vez que a mortalidade continuou declinando neste período.

Um outro indicador básico que os indivíduos de uma população estão envelhecendo é o simples crescimento do número absoluto de pessoas mais velhas. No Brasil, em 1900, o número de pessoas com 60 anos de idade ou mais era de 707.000, passando para 7.217.000 em 1980, enquanto que para o ano 2000 este número é projetado em 14.352.000 (IBGE, 1984). A análise dos dados numéricos de segmentos da população levantados pelo IBGE (1982), considera, para fins comparativos, a pessoa de idade avançada ou população idosa, a correspondente ao grupo etário de 60 anos de idade ou mais. Mas se for considerada a idade de 50 anos ou mais, os estudos indicam um crescimento deste grupo de 14.530.000 pessoas em 1980 para mais de 27.000.000 no ano 2000, o que equivaleria a 15,2% do total da população brasileira.

O crescimento da população idosa torna-se cada vez mais relevante, pois, em alguns contextos, ele já supera ou superará brevemente o crescimento da população total. A variação média anual do crescimento da população brasileira total nos períodos de 1960 a 1970 e 1970 a 1980 foi calculada em 2,9% e 2,5% respectivamente, enquanto que o crescimento do grupo com 60 anos de idade ou mais teve, inversamente, para os mesmos períodos, as taxas de 4,3% e 5,0% (BERQUÓ & LEITE, 1988). Se, por um lado, a longevidade dos indivíduos é resultante do sucesso de inúmeras conquistas no campo social e da saúde, o envelhecimento da população representa novas demandas por serviços, benefícios e atenções que se constituem em desafios para os governantes, pesquisadores e para toda a sociedade.

Desde a Antiguidade, já havia interesse em se estudar a extensão da vida ou longevidade e mesmo prolongar o tempo de vida do Homem (SMITH, 1988), o que necessariamente não diz respeito ao processo de envelhecimento. Contudo, tanto a sociedade quanto o indivíduo vêm sendo influenciados e modificados por vários aspectos que têm contribuído para um aumento da longevidade, ou seja, quantos anos em média vive o ser humano. No Brasil, a expectativa de vida, ao nascer, passou de 42,24 para 60,08 anos de idade no período de 1940 a 1980 e é projetada em 75 anos no ano 2025.

Entre os aspectos citados acima, destaca-se a redução do número de mortes prematuras, controladas agora por vacinas, antibióticos e pelos avanços tecnológicos aliados a procedimentos inovadores de tratamento e de intervenções

cirúrgicas feitas pela Medicina. Ressalte-se também a crescente mudança de comportamentos e hábitos da população relacionados com a saúde, bem como o declínio da taxa de natalidade (BEE & MITCHELL, 1984; SPIRDUSO, 1988). CAPRA (1982) afirma, entretanto, que a idéia de tomar o aumento da expectativa de vida como indicativo dos efeitos benéficos da Medicina moderna é enganosa. A saúde inclui muitas dimensões, isto é, uma interação complexa de aspectos físicos, psicológicos e sociais e, portanto, não poderia ser representada por um único parâmetro. O declínio da taxa de mortalidade infantil, por exemplo, contribui para o aumento da expectativa de vida, contudo, está mais relacionado a fatores de ordem econômica, cultural e social, como o nível de pobreza ou o acesso a uma alimentação adequada.

Outros países já enfrentam estas mudanças e, como consequência, verificou-se um aumento do número de estudos e publicações sobre o envelhecimento. Infelizmente, as publicações em revistas científicas nacionais ainda não refletem tais mudanças na característica da população brasileira. Conseqüentemente, a produção de conhecimentos sobre a velhice é, comparativamente, escassa.

Os dados apresentados acima, assim como a aparente simplicidade da curva de crescimento populacional do Brasil, implicam, por um lado, em planejamentos adequados às características e necessidades da população e, de outro, em um delineamento de medidas que se ajustem às novas demandas. Em outras palavras, o aumento do número de pessoas idosas em nossa sociedade pode trazer sérias consequências, as quais

alguns países industrializados e desenvolvidos já vêm enfrentando, envolvendo problemas relacionados a segurança financeira, implementação de serviços sociais e de saúde, habitação, mudanças na legislação ligada ao trabalho e aposentadoria (FARATH, 1990), até a formação de profissionais especializados.

Parece mais sensato analisar o aumento da expectativa de vida em termos de qualidade e não de quantidade de vida (CAPRA, 1982). LYON (1980) sugere que o problema deve ser discutido em duas direções: o envelhecimento da população e a atitude da sociedade em relação ao engajamento da população idosa.

Com o aumento da expectativa de vida, o ser humano é exposto ou influenciado por um maior número de situações ambientais, resultando numa maior diversificação de estilos de vida e de comportamento, ou melhor, a maiores diferenças individuais. Este aspecto do desenvolvimento traz consigo uma dificuldade de estudo, pois muitas vezes, mudanças inevitáveis são confundidas, por exemplo, com o resultado do declínio da expectativa do próprio indivíduo quanto ao seu nível de performance (MALINA, 1983; HAYWOOD, 1986).

A expectativa de comportamento do idoso está atrelada a um consenso social de como deveria ser uma pessoa de 60 anos de idade ou mais (NERI, 1991). Assim, se a idade cronológica for entendida como a causa do comportamento, o próprio indivíduo pode subestimar as suas capacidades e também a performance. WICKSTROM (1977) propõe que as expectativas de desenvolvimento motor provavelmente deveriam

ser estabelecidas com base no que é possível sob condições que se aproximam do "ótimo", à medida que estas condições se tornam conhecidas, isto é, não ter como premissa o que acontece em condições naturais ou normais.

Surge, portanto, a necessidade de esclarecimento da natureza do fenômeno propriamente dito, do entendimento do envelhecimento do ponto de vista acadêmico e teórico, compreendendo assim as mudanças de performance humana através do ciclo de vida como a expressão de um processo biológico e social (WELFORD, 1958). A produção de conhecimentos sobre o idoso e o processo de envelhecimento levaria, no futuro, informações aos profissionais que atuam junto a grupos de pessoas idosas. Estas informações poderiam contribuir na orientação e planejamento de programas de atividades físicas adequados às características e necessidades destes indivíduos.

Talvez pela proximidade de um novo século, uma perspectiva de mudança tem levado muitos pesquisadores a refletir sobre o problema, incentivando novos estudos e investigações buscando o conhecimento dos fenômenos e as alternativas de trabalho (HOLLIS, 1972; CONRAD, 1977; LYON, 1980; TROLL, 1982; WELFORD, 1984; 1985; 1986; HAYWOOD, 1986; BERQUÓ & LEITE, 1988; ROZESTRATEN, 1988; SPIRDUSO, 1988).

A área de comportamento motor, embora recente, tem demonstrado um crescente interesse em elucidar os mecanismos e processos subjacentes ao processo de envelhecimento motor.

A investigação científica dos mecanismos responsáveis pelas mudanças observadas no comportamento

(caracterizando o estudo do processo) tem acumulado evidências capazes de responder algumas questões a respeito da aprendizagem motora e do desenvolvimento motor, sem, contudo, esclarecer todo o problema. Os pesquisadores têm conduzido seus trabalhos no sentido de compreender como as crianças (quando a velocidade de mudanças de comportamento é marcante) e adultos jovens (quando a maturação em conjunto com a experiência permitem inferências sobre o comportamento maduro) processam informações e aprendem habilidades motoras (KEELE, 1968; ADAMS, 1971; SCHMIDT, 1975; KEELE & SUMMERS, 1976; CONNOLLY, 1977; KEOGH, 1977; 1981). Estes fatos acabaram negligenciando as últimas etapas do ciclo de vida.

Sabe-se, no entanto, que o desenvolvimento continua até idades mais avançadas e provoca mudanças inerentes ao envelhecimento. É provável, portanto, que o envelhecimento ocasione modificações nos mecanismos ou de funcionamento durante o processamento de informações. Uma das principais características observadas no comportamento motor da pessoa idosa é a lentidão de resposta. Os fatores envolvidos nesta lentidão ainda não são bem entendidos, e tampouco como tais fatores poderiam influenciar a organização de movimentos no que diz respeito aos seus aspectos temporais e espaciais.

O objetivo deste estudo foi verificar, experimentalmente, como ocorre a aprendizagem de uma tarefa de timing antecipatório em indivíduos idosos, analisando, inicialmente, as suas capacidades motoras - tempo de reação e tempo de movimento - que fazem parte da estrutura desta tarefa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Idade Cronológica e Envelhecimento

Para caracterizar o indivíduo em processo de envelhecimento, são utilizados alguns termos como idoso, velho, ancião e pessoa de idade avançada. De um modo geral, estes termos recebem uma conotação negativa, depreciativa ou um julgamento de valor referente a certa inferioridade. A idade das pessoas está tão contaminada destas implicações de valor que muitas vezes existe uma certa hesitação em assumir a própria idade, ou mesmo citar a idade de um amigo pelo receio de insultá-lo (KASTENBAUM, 1981; HOSHINO, 1982; PFROMM NETO, 1989).

A Organização Mundial de Saúde adota uma classificação cronológica de idade que talvez poderia ser considerada como uma classificação técnica ou "oficialmente" empregada: meia-idade, de 45 a 59 anos; idoso, 60 a 74 anos; ancião, de 75 a 90 anos; e velhice extrema, mais de 90 anos de idade.

Existe um método alternativo encontrado pela sociedade para classificar as pessoas pela idade (KASTENBAUM, 1981). As distinções baseiam-se no "status" ou situação de vida que a pessoa ocupa na sociedade. Esta classificação pode variar de uma sociedade para outra dependendo do grau de desenvolvimento e industrialização, além de conceitos influenciados pela cultura, como é o caso do Japão, Índia,

Kuwait ou dos Estados Unidos (ADISESHIAH, 1982; BANOUB, 1982).

Envelhecimento, aposentadoria e idade cronológica estão de alguma forma relacionados. Razões políticas e econômicas são responsáveis pela prática de aposentadoria às pessoas, sem nenhuma base científica sobre a idade (WELFORD, 1986). Assim, a aposentadoria é concedida a pessoas de diferentes idades, dependendo da região ou país, levando a sociedade e mesmo os pesquisadores, a um conceito diferente do que seja idoso de um país para outro.

Supõe-se, geralmente, que a passagem do tempo contado pelo calendário seja um índice fidedigno das mudanças verificadas no corpo, na mente, nas capacidades e limitações. No entanto, a idade cronológica diz bem pouco de uma pessoa (WELFORD, 1958; KASTENBAUM, 1981; HERMANOVA, 1982; BIRREN & ZARIT, 1985), apesar de ser um tipo de informação sobre os indivíduos freqüentemente utilizado, se não o mais utilizado (SCHROOTS & BIRREN, 1990).

NERI (1991) afirma que as "idades do homem" são puras invenções sociais, isto é, os conceitos sobre infância, adolescência, juventude, idade adulta, meia-idade, velhice e velhice avançada surgiram de um fato social e demográfico novo na história da humanidade. Houve, assim, o estabelecimento de uma relação causa-efeito entre idade cronológica e envelhecimento. Então, os constructos ou conceitos foram transformados em categorias universais de análise como fatores causais de seqüências e taxionomias comportamentais, entretanto, o raciocínio está invertido.

"Que idade tem que ter uma pessoa para que seja classificada velha: mais de 30, 40, 50, 60, 70 ou mais anos, ou nenhuma das anteriores ?" Esta pergunta foi feita no estudo de NERI (1991), com o objetivo examinar as características da categorização etária referente à velhice, ou identificar a idade de início da velhice. Os resultados mostraram que o indivíduo gradualmente adquire os complexos padrões de comportamento social frente a diferentes categorias etárias, sexuais, ocupacionais, étnicas e aos papéis e "status" correspondentes na estrutura social. Apesar da questão ser polêmica, a autora concluiu que os indivíduos utilizam critérios sociais predominantes para avaliar envelhecimento, velhice e velho, na definição etária do homem.

A idade cronológica provavelmente exerce forte influência na vida de um indivíduo, por uma série de razões que incluem o envelhecimento, mas que não se limitam a ele. A passagem do tempo não é definitiva no sentido de determinar o envelhecimento. O processo ocorre em função do tempo, mas não é, necessariamente, causado por ele (LERSTEN, 1974). Metodologicamente, o envelhecimento é utilizado tanto como uma classificação para uma variável independente para explicar outros fenômenos, como uma variável dependente que é explicada por outros processos (BIRREN & BIRREN, 1990).

Se as características das mudanças de comportamento através do tempo são entendidas como a interação de maturação e experiências, influenciadas por situações ambientais diferentes, o resultado deste processo pode ocorrer de

maneiras ou versões completamente distintas de pessoa para pessoa, isto é, poderia modificar o caminho da idade. Em outras palavras, este processo envolve uma noção de tempo, cuja natureza não é aquela utilizada pela Física clássica, como algo absoluto, objetivo, linear ou uma escala de medida, mas de natureza relativa e subjetiva (SCHROOTS & BIRREN, 1990).

Neste sentido, a velocidade do envelhecimento não é a mesma para todos os organismos da espécie humana e, portanto, é possível encontrar indivíduos com a mesma idade cronológica apresentando comportamento ou situações biologicamente diferenciadas (SALGADO, 1980). BEE & MITCHELL (1984) até afirmam que as mudanças físicas encontradas entre os adultos estão menos vinculadas à idade cronológica e à maturação e estão mais relacionadas à fatores sociais e interpessoais, do que as mudanças ocorridas entre as crianças.

A revisão de literatura sobre o conceito de tempo e envelhecimento (SCHROOTS & BIRREN, 1990) e seus modelos teóricos (BIRREN & BIRREN, 1990) expressa a dificuldade e ao mesmo um desafio que os pesquisadores ainda enfrentam, na procura de um parâmetro ou um aspecto particular que possa caracterizar objetivamente um indivíduo idoso.

Recentemente, SCHROOTS & BIRREN (1990) discutiram os conceitos de tempo, informação, entropia, organização hierárquica e sistemas abertos advindos da Teoria Geral de Sistemas, e também a noção de tempo dada pelo sincronismo dos chamados "relógios" biológicos ou metabólicos, que têm sido utilizados no estudo da dinâmica do envelhecimento. Segundo

estes conceitos, o envelhecimento poderia ser definido como um processo de aumento de entropia nos organismos com o avanço da idade, do qual emergiriam ordem e desordem, com um aumento da tendência de desordem levando o organismo à morte. A dinâmica de alguns sistemas poderiam gerar a própria escala de tempo intrínseco, ou seja, de acordo com estes pressupostos, o tempo intrínseco é criado por processos físicos, biológicos, psicológicos ou sociais como uma propriedade emergente de sua dinâmica.

Os autores reconhecem a complexidade e a dificuldade de estudo de fenômenos como o tempo ou o envelhecimento, mas partindo de uma perspectiva prática, eles sugerem o desenvolvimento de medidas dinâmicas de idade relacionadas à situações de instabilidade e não-sincronização do organismo, pois, provavelmente, elas estariam fortemente relacionadas com a idade funcional intrínseca.

2.2 Deficiência, Saúde/Doença e Envelhecimento

A literatura especializada em pessoas portadoras de deficiências inclui, muitas vezes, um capítulo ou tópico exclusivo à velhice (HOLLIS, 1972; TAGUE, 1983; ESCOBAR & BURKHARDT, 1985; LORDA, 1987; TELFORD & SAWREY, 1988), onde transparece um conceito equivocado sobre o envelhecimento. Desta forma, seria razoável inferir que os indivíduos idosos são necessariamente portadores de alguma deficiência ou doença e, portanto, merecem um tratamento específico,

comumente relacionado à metodologias de trabalho ou procedimentos terapêuticos.

Um exemplo clássico desta concepção de pessoa idosa é dado por RIEDER (1978). O autor propõe um método de trabalho (esporte terapêutico) para a reabilitação de grupos especiais, classificando-os em sete grupos de referência: 1, crianças retardadas e adultos com deficiência de coordenação; 2, indivíduos com perturbações emocionais; 3, portadores de defeitos físicos; 4, crianças com dificuldade de aprendizagem e/ou oligofrênicas; 5, indivíduos com lesão cerebral orgânica e deficiências motoras; 6, grupos marginais ou especiais; e 7, grupos médicos-clínicos como diabéticos, cardíacos, obesos e epiléticos. Os idosos foram incluídos no item 6, grupos marginais, junto aos presidiários e aos viciados em drogas.

É muito difícil identificar claramente os limites do que é normal e/ou anormal numa mesma cultura, ou mesmo em sociedades e culturas diferentes (CARMO, 1988) e por isso, existe uma grande dificuldade em definir o que seria "normalidade", principalmente em populações idosas (SHEPHARD, 1987). Por outro lado, a pessoa deficiente é conceituada como sendo toda aquela que está abaixo dos padrões estabelecidos pela sociedade, por motivos físicos, sensoriais, orgânicos ou mentais que em consequência dos quais se vêm impedidas de viver plenamente (RIBAS, 1983; SILVA, 1988). O conceito relativo às deficiências diz respeito às pessoas que estão em um padrão abaixo do estabelecido pela sociedade como de "normalidade" (SILVA, 1988).

O conceito de saúde (CHAVES, 1978; CAPRA, 1982; GONÇALVES & GONÇALVES, 1988) transmite a idéia de equilíbrio dinâmico ou o estado esperado de um indivíduo, inserido em uma determinada sociedade (QUIROS SALINAS & ALARCON VILLAVARDE, 1985; ALMEIDA & NÓBREGA, 1987), ou seja, um conceito que inclui dimensões individuais, sociais e ecológicas (CAPRA, 1982). O corpo humano tem seu funcionamento de forma delicada e intrincada, de forma que seus sistemas orgânicos possam manter harmonia como um todo. A quebra deste estado, ou um desequilíbrio dessas relações caracterizam o processo de doença. De acordo com CAPRA (1982), este conceito de saúde/doença exige uma visão sistêmica.

As mudanças caracterizadas durante o envelhecimento não são um problema ou uma condição individual, mas sim coletiva, ou melhor, de todo e qualquer indivíduo que atinge determinada etapa do seu desenvolvimento (CORBIN, 1980).

Neste sentido, o envelhecimento parece não se caracterizar nem como um estado de doença, já que as mudanças ou limitações de alguns subsistemas são esperadas dentro do processo de desenvolvimento e tampouco como deficiência, já que tais limitações são decorrentes do envelhecimento "normal" do homem, ou seja, inerente ao processo de desenvolvimento do ser humano, estando portanto, entre os padrões determinados e chamados normais pela sociedade (SANTOS, 1990). As mudanças biológicas atribuídas ao processo de envelhecimento aqui referidas como "mudanças normais" da

idade podem ser inadequadas, pois sugerem a existência de uma categoria de mudanças "anormais" da idade (HAYFLICK, 1988).

2.3 Desenvolvimento e Envelhecimento

Na tentativa de esclarecer o fenômeno do desenvolvimento humano e mais especificamente do desenvolvimento motor, muitos estudiosos dedicaram-se à observação das mudanças ocorridas durante os primeiros anos de vida, identificando seqüências, estágios (HALVERSON, 1966; THOMPSON, 1970; WICKSTROM, 1977; ROBERTON, 1978; GALLAHUE, 1982) ou procuraram identificar quais os mecanismos responsáveis pelas mudanças de controle na execução de movimentos (CONNOLLY, BROWN & BASSETT, 1968; CONNOLLY, 1977; KEOGH, 1977; 1981).

A ênfase de estudos durante os primeiros cinco anos de vida está relacionada ao fato das mudanças mais acentuadas ou mesmo cruciais na vida de uma pessoa ocorrerem durante este período, onde as experiências obtidas podem determinar que tipo de adulto a pessoa se tornará (HOTTINGER, 1980), levando a comunidade científica a procurar respostas às necessidades imediatas ou mais diretas da população e talvez por isso existe uma certa tendência de relacionar o desenvolvimento apenas às crianças (TANI et al., 1988).

O desenvolvimento motor está relacionado às características das mudanças de comportamento motor através do tempo, como resultado de maturação e experiência,

influenciadas por diferentes situações ambientais (HALVERSON, 1971). O crescimento se completa por volta dos vinte anos de idade e, no entanto, o desenvolvimento é entendido como um processo longo, dinâmico, complexo e de mudanças contínuas que se inicia antes do nascimento e continua até a morte (CORBIN, 1980; LYON, 1980; SMOLL, 1982; TROLL, 1982; TANI et al., 1988).

Ao longo de toda a vida do ser humano, o desenvolvimento se caracteriza como um processo ordenado e seqüencial. A seqüência dos eventos ou mudanças do desenvolvimento é a mesma para todos, entretanto, a velocidade de progressão depende de diferenças individuais e experiência (TANI et al., 1988).

Segundo BEAUVOIR (1990), a velhice não é um fato estático, mas o resultado e o prolongamento de um processo. Esta idéia está ligada à idéia de mudança, um certo tipo de mudança que caracteriza o envelhecimento. Para a autora, "mudar é a lei da vida".

A continuidade das mudanças no comportamento motor pode ser vista como a própria expressão da adaptabilidade do organismo, tornando-o competente e estruturando-o às demandas do ambiente, permitindo ao ser humano se integrar biológica e socialmente no ambiente em que vive (CONNOLLY, 1977; MANOEL, 1988).

O envelhecimento é entendido como um processo múltiplo e complexo de continuidades e mudanças ao longo do curso da vida, com incrementos, reduções e reorganizações de caráter funcional e estrutural (SHEPHARD, 1978; WELFORD,

1980; KASTENBAUM, 1981; BIRREN, 1985), influenciado pela integração de fatores sociais e comportamentais (PFROMM NETO, 1989). Envolve também o conceito de qualidade de vida, influenciado pela hereditariedade e interação de muitos fatores do meio ambiente (WELFORD, 1958; 1980; BIRREN, 1985).

Muitas vezes, o conceito de envelhecimento se confunde com o de desenvolvimento, tornando difícil a caracterização do fenômeno ou a sua distinção conceitual, o que de certa forma é compreensível. Em outras palavras, o fenômeno é o mesmo, contudo, o envelhecimento é visto apenas como uma etapa do processo de desenvolvimento, onde as características das mudanças são diferentes das outras etapas, como são as da infância ou da adolescência.

De um modo geral, as teorias que procuram descrever ou explicar este fenômeno poderiam ser agrupadas em três planos ou níveis de análise, como sugerem BEE & MITCHELL (1984):

a) teorias centradas em unidades menores de vida: célula. Dizem respeito a minúsculas mudanças ocorridas no interior das células à proporção que estas envelhecem, quantificando o número de divisões possíveis que determinada célula é capaz de efetuar, sugerindo um limite interno imposto sobre a reprodução celular determinando o envelhecimento;

b) teorias que focalizam órgãos específicos do corpo humano e as mudanças pelas quais eles passam através do tempo, enfatizando a importância da função de determinado órgão durante o envelhecimento do corpo como um todo; e

c) teorias globais que estudam o corpo humano como um sistema complexo cujo funcionamento muda de muitas formas com o avanço da idade, enfatizando a inter-relação entre diferentes órgãos e sistemas.

Apesar de todas estas teorias oferecerem explicações perfeitamente razoáveis e legítimas para o processo de envelhecimento, nenhuma delas pode, isoladamente, explicar todo o fenômeno (BEE & MITCHELL, 1984). BIRREN (1985) propõe uma subdivisão do conceito de envelhecimento ("aging"), para efeito de estudo, em três aspectos: a) Envelhecimento biológico: refere-se ao declínio fisiológico da capacidade de auto-regulação e compensação; b) Envelhecimento psicológico: refere-se à capacidade individual para auto-regulação e adaptação às mudanças no seu relacionamento com o meio ambiente; e c) Envelhecimento social: refere-se ao processo de ajuste às normas da vida em grupo.

Do ponto de vista psicológico, LERSTEN (1974) aponta algumas direções de estudo. Uma das possibilidades é considerar o homem como um sistema processador de informações, o qual, dentro do processo de envelhecimento, pode aumentar o armazenamento de informações, mas as procura (ou analisa) mais lentamente. O idoso pode processar maiores quantidades ou "pedaços" de informações, enquanto o jovem pode processar mais informações por unidade de tempo. LERSTEN (1974) sugere que o idoso pode processar muito mais informações, tanto as relevantes como as irrelevantes.

2.4 Performance Humana e Envelhecimento

O estudo da performance humana pode refletir o processo pelo qual um indivíduo se adapta às mudanças do próprio comportamento relacionado às demandas do ambiente ou diante de determinada situação. Segundo WELFORD (1958), o estudo da performance humana é visto sob dois enfoques: a) trabalho físico e químico de várias estruturas do corpo, que está essencialmente relacionado à fisiologia; e b) a forma com que essas estruturas interagem entre si e com o meio ambiente para produzir um comportamento, ou melhor, um processo ou um sistema envolvendo o relacionamento entre eventos fisiológicos e ambientais, muitas vezes expressos através de conceitos e modelos de performance.

O declínio da força muscular máxima tem sido atribuído às perdas de fibras musculares e à deterioração de mecanismos neurais e conexões que as suprem durante o processo de envelhecimento, levando a um declínio de 15 a 35% da força máxima instantânea dos 20 aos 60 anos de idade (WELFORD, 1982). Mas a performance pode ser influenciada ou dependente de várias capacidades, como tamanho do músculo, suprimento neural, energia armazenada no músculo, capacidade de oxigenação sangüínea, bem como da capacidade do coração e vasos sangüíneos, que declinam com o avanço da idade e portanto, limitam a performance de pessoas idosas em tarefas onde a demanda de força muscular seja severa, não apenas em laboratórios de pesquisa, mas também em outras situações.

A natureza e extensão dos limites de uma ação dependem da demanda da tarefa e de outras capacidades do indivíduo (WELFORD, 1985). No entanto, em atividades cotidianas ou mesmo na prática de atividades motoras, raramente são utilizados os níveis máximos de força muscular ou consumo de oxigênio, por exemplo. Nestes casos, o indivíduo procura estabelecer quais os níveis "ótimos" ou adequados a serem alcançados para atingir determinada meta, já que para uma mesma ação pode-se utilizar diferentes movimentos. Assim, os decréscimos verificados a partir da idade adulta em muitas variáveis fisiológicas não seriam suficientes para explicar o comportamento motor durante o processo de envelhecimento.

A partir dos 30 anos de idade existe uma perda progressiva do número de neurônios, enquanto que em outros tecidos (por exemplo: tecido epitelial) as células mantêm uma capacidade regenerativa até uma idade avançada (NICOLA, 1986). Segundo LYON (1980), a perda de neurônios e a falência na produção de neurotransmissores têm efeito sobre funções como controle motor, memória, comportamento e velocidade de aprendizagem.

A diminuição da velocidade de condução de impulsos nervosos precisa ser tratada cuidadosamente quando considerada como velocidade perceptiva. LERSTEN (1974) alerta que a velocidade de transmissão diminui em idosos, mas isto representa apenas 4% do total do aumento de tempo (lentidão) observado no comportamento entre 30 e 80 anos de idade.

Alguns autores (HÜLLEMANN, 1978; LEITE, 1983; PÉRONNET, 1985) utilizam expressões como "dificuldade de controle motor", ou ainda, "os idosos apresentam uma falta de coordenação", retratando o comportamento motor do idoso de uma maneira um tanto simplista. Cabe salientar que o controle motor diz respeito à organização, feita pelo sistema nervoso central, de muitos músculos e articulações que se tornam coordenadas em movimento, ou como as informações sensoriais do meio ambiente e do próprio corpo são utilizadas no controle de movimento (SCHMIDT, 1988). É, portanto, um processo complexo de difícil investigação experimental.

Se a performance de tarefas motoras pode ser limitada por fatores musculares e, principalmente, por fatores centrais ou sensoriais, estas limitações não são em termos de força muscular mas de controle (WELFORD, 1982). O controle de uma ação deve ser elaborado no trajeto entre a chegada do estímulo sensorial e a resposta motora, estabelecendo um fluxo de informações. Isto implica que as limitações verificadas na performance podem ter sua origem em alguma etapa deste fluxo onde são processadas as informações.

Os modelos de performance humana mostram o percurso da informação durante o seu processamento no sistema nervoso. Foram identificadas etapas diferenciadas desde a detecção dos estímulos ambientais pelos órgãos sensoriais até a execução do movimento. Estes modelos têm sido utilizados na explicação do processamento perceptivo-cognitivo que antecede um comportamento motor, transformando as informações recebidas em sinais compatíveis com o sistema nervoso, até a ação

muscular propriamente dita (MARTENIUK, 1976; WELFORD, 1977; STALLINGS, 1982). Modelos de performance humana distinguindo as etapas de processamento permitem ou auxiliam a compreensão do comportamento motor, ou o nível corrente em que o indivíduo executa uma habilidade (MARTENIUK, 1976).

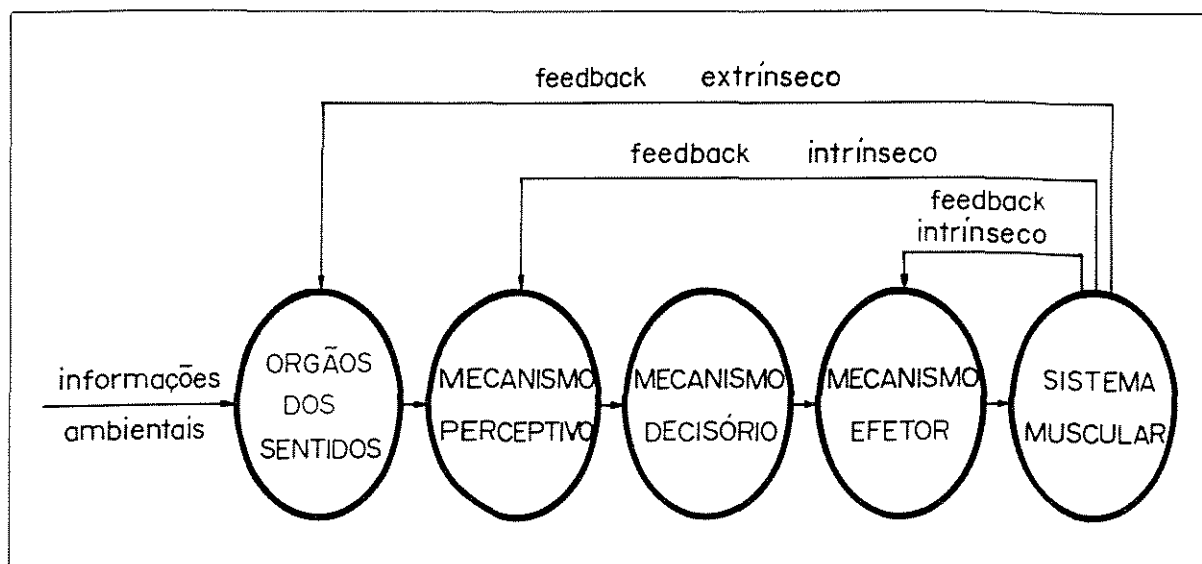


FIGURA 1 - Modelo de performance humana (adaptado de MARTENIUK, 1976).

Como mostra a FIGURA 1, os órgãos dos sentidos são responsáveis pela transformação de energia física, tais como a luz e o som, em impulsos nervosos. A função do mecanismo perceptivo, que recebe dos órgãos sensoriais as informações do meio ambiente, é fornecer ao mecanismo de decisão a descrição do ambiente através da identificação e classificação das informações. Estas informações, levadas ao mecanismo de decisão, são utilizadas na seleção de um plano de ação ou plano motor em relação ao objetivo corrente. Desde que o plano de ação tenha sido decidido, o mecanismo efetor organiza a resposta e envia os comandos motores ao sistema

muscular numa seqüência temporal apropriada. O sistema muscular executa a ação. Uma vez realizada a ação, o resultado é avaliado e o sistema de detecção e correção de erro é acionado, atuando, se necessário, sobre o mecanismo efetor ou perceptivo (feedback intrínseco), ou mesmo sobre os órgãos dos sentidos (feedback extrínseco).

Relacionando performance, capacidade e demanda da tarefa, WELFORD (1985) afirma que a performance aumentará se a demanda da tarefa for aumentada, dependendo da extensão com que as capacidades são utilizadas por tais demandas (FIGURA 2).

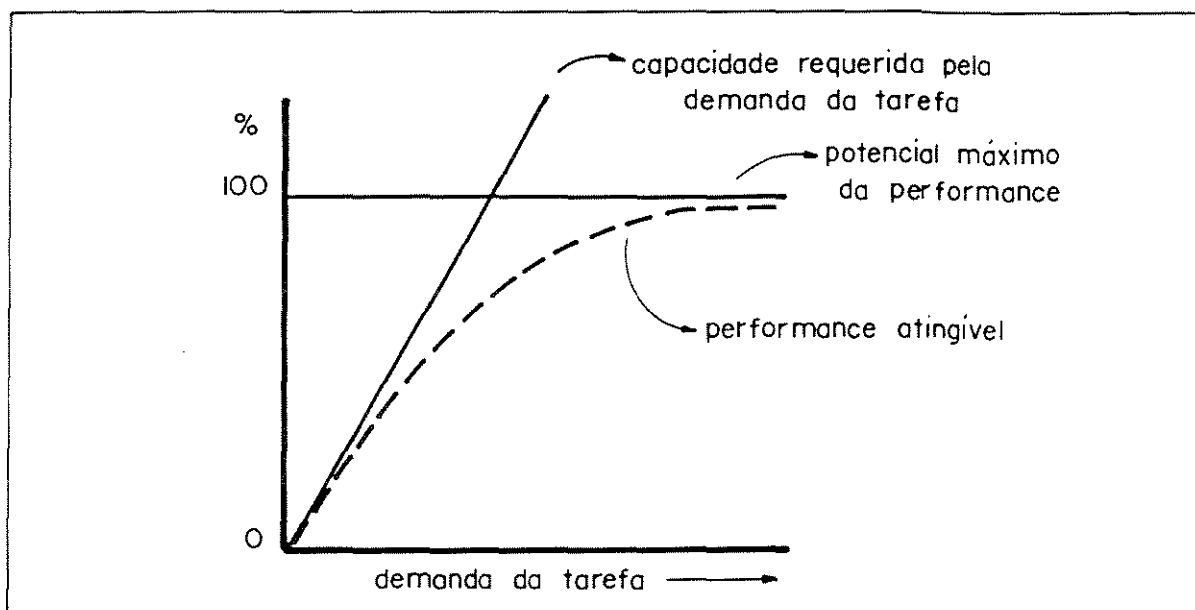


FIGURA 2 - Relacionamento entre capacidade, demanda e performance (adaptado de WELFORD, 1985).

Conforme mencionado anteriormente, a força muscular efetiva não depende apenas da potência muscular, mas de controles centrais que determinam como os músculos são coordenados, seqüenciados e como sua potência é desenvolvida, isto é, envolve um recrutamento de fibras musculares

compatível e adequado com a demanda da tarefa e com as capacidades do indivíduo. A performance humana depende ainda da estratégia utilizada para atingir determinada meta, variando de indivíduo para indivíduo e de uma ocasião para outra, onde a escolha e uso de estratégias eficientes, determinaria a execução habilidosa do movimento (WELFORD, 1980). WELFORD (1985) considera a coordenação e a sincronização do movimento com um estímulo ambiental, como exemplos de estratégia eficiente adotada por indivíduos habilidosos.

Embora as deteriorações do ponto de vista anatômico e/ou fisiológico são, em muitos casos, fáceis de detectar e de medir (como o peso, a estatura e o consumo de oxigênio), os respectivos efeitos sobre a performance são difíceis de serem determinados.

SPIRDUSO (1975; 1988) observou que a deterioração dos músculos e seu suprimento neural são maiores entre as pessoas que são fisicamente inativas e, por outro lado, esta deterioração pode ser reduzida ou até revertida pelo efeito da prática de exercícios físicos. Existem evidências de que o exercício não restaura as fibras musculares perdidas durante o envelhecimento, mas ele melhora ou aumenta o suprimento neural (WELFORD, 1985).

Estes efeitos têm sido especialmente benéficos para pessoas idosas (SPIRDUSO, 1982; 1984). Na tarefa de tempo de reação simples, foi observado que a diferença entre indivíduos ativos e inativos foi de 8,6%, para jovens, e de 24,3%, para idosos, enquanto que nas tarefas de tempo de

reação de escolha (ver página 27 e 28), a diferença foi de 5,6% e 12,0%, respectivamente. A pesquisa mostrou também que a prática de exercícios físicos pode protelar algumas deteriorações em tarefas de tempo de reação, pois verificou-se que alguns idosos fisicamente ativos têm resultados ou performances semelhantes a jovens inativos. Daí a dificuldade de muitos gerontologistas em diferenciar ou caracterizar alguns aspectos do envelhecimento de um estilo de vida (LYON, 1980; CERELLA, 1985).

De acordo com WELFORD (1984; 1985), a maioria das mudanças de performance durante o envelhecimento poderia ser entendida em termos de déficits sensório-motores, compensados de alguma forma pelos efeitos da experiência. Estes déficits levariam a uma certa "lentidão", ou diminuição na velocidade de performance e podem ser verificados através de estudos de tempo de reação onde as medidas de tempo podem ser subdivididas em dois componentes (central e periférico). Analisando-se estes componentes separadamente é possível localizar estes déficits no processamento das informações pelo sistema nervoso (componente central do movimento) ou na execução do movimento pelo sistema muscular (componente periférico do movimento).

A extensão e forma precisa da lentidão parece ser dependente da natureza da tarefa e não pode ser descrita em termos de um aumento proporcional de quantidade de tempo em qualquer tarefa (WELFORD, 1958). As capacidades tendem a diminuir com o aumento da idade, mas até que a demanda da tarefa não ultrapasse a própria capacidade num aspecto

particular da performance, tal aspecto não irá afetar a performance, como mostra a Figura 2.

A relação entre performance e demanda da tarefa não é linear. Sendo assim, as mudanças de performance com o avanço da idade não devem ser projetadas como uma diminuição uniforme e universal. Por isso, métodos de correlação linear são muitas vezes inadequados para o estudo de envelhecimento, daí a necessidade para a descoberta de níveis limitantes e relacionamento funcional (WELFORD, 1986).

A performance motora parece particularmente relacionada às mudanças de velocidade de processamento (THOMAS, 1980). Durante o processo de envelhecimento têm sido observado mudanças significativas na performance de indivíduos, verificadas, principalmente, nos estudos de tempo de reação simples e de escolha (WELFORD, 1977; 1984; STELMACH & GOGGIN, 1988).

Segundo SPIRDUSO (1984), a lentidão (aumento de tempo para a emissão de uma resposta motora) apresentada pelas pessoas idosas pode estar relacionada a:

- a) redução generalizada de atividade do sistema nervoso central;
- b) deterioração de alguns mecanismos centrais; e
- c) declínio da eficiência de um ou mais componentes do sistema de processamento de informações.

2.5 Tempo de Reação, Tempo de Movimento e Envelhecimento

Preocupados com as questões que envolvem a lentidão apresentada pelos indivíduos durante o envelhecimento e considerando que todos os aspectos da performance motora podem ser igualmente afetados por essa lentidão, muitos pesquisadores se dedicaram a estudos que determinassem a causa desta diminuição da velocidade de resposta. Estas pesquisas são consideradas por BOTWINICK (1975), como uma das áreas mais importantes dentro da psicologia do envelhecimento.

Para determinar a causa da lentidão da resposta motora é necessário um método de investigação que possibilite medir a velocidade do processamento de informações e principalmente, separar o tempo de processamento do sinal (componente central) do tempo requerido para executar a resposta (componente periférico). O intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo ou sinal até o início da resposta é chamado de tempo de reação (TR). TR é proporcional ao número de operações mentais feitas entre o estímulo e a resposta (STELMACH, 1982; SCHMIDT, 1988).

TR é influenciado por muitos fatores como: apresentação e modalidade sensorial; intensidade do estímulo; e talvez a variável de maior influência, que é o número de situações possíveis que podem levar a um número de respostas possíveis (KEELE, 1982), isto é, a escolha de uma alternativa entre várias outras. Quando o estímulo envolve mais de uma

alternativa ou possibilidade de resposta, a tarefa é chamada de tempo de reação de escolha.

Para aumentar o nível de atenção do indivíduo para o estímulo (auditivo, visual ou proprioceptivo) é fornecido um sinal de alerta que precede este estímulo. O período de tempo entre o sinal de alerta e o estímulo, propriamente dito, é chamado de intervalo preparatório (IP). Durante o IP, o indivíduo pode antecipar o estímulo, em termos temporais, ou mesmo programar sua ação antecipadamente, principalmente quando existe apenas uma possibilidade de resposta. Este tipo de tarefa é chamada de tempo de reação simples.

Todavia, se o IP for fixado num determinado tempo (por exemplo: 1s, 2s, ou 3s) o indivíduo pode, provavelmente, prever quando o estímulo irá aparecer e assim, iniciar a resposta antes mesmo da apresentação do estímulo. Desta forma, a medida do TR não corresponderia aos processos mentais envolvidos na execução do movimento. Um artifício utilizado para resolver, ou ao menos minimizar este problema, é tornar o aparecimento do estímulo inesperado, ou seja, tornar o IP aleatório para que o indivíduo não possa antecipar a sua resposta.

Dado o estímulo, o indivíduo inicia as operações mentais e uma vez que a decisão é tomada em relação a alguma ação necessária (tempo premotor - TPM), o movimento de alguma parte do corpo precisa ocorrer para que a ação seja realizada. Esta última fase é chamada de tempo de movimento (TM). Quando esta ação é analisada com o auxílio de eletromiografia, observa-se um aumento da atividade muscular

que não é acompanhada de movimento, durante aproximadamente 40ms antes do início da resposta, que é denominado de tempo de reação motor (TRM). O TRM pode ser medido do ponto onde existe um aumento consistente do potencial de ação que ocorre junto à execução do movimento, até o término do movimento.

O tempo de resposta corresponde ao período de tempo entre a apresentação do estímulo e o final da resposta motora. Através de uma representação esquemática, a FIGURA 3 ilustra a configuração do tempo de resposta, bem como dos seus componentes (IP, TR, TPM, TRM, e TM) utilizados, freqüentemente, nos estudos de TR de escolha e TR simples.

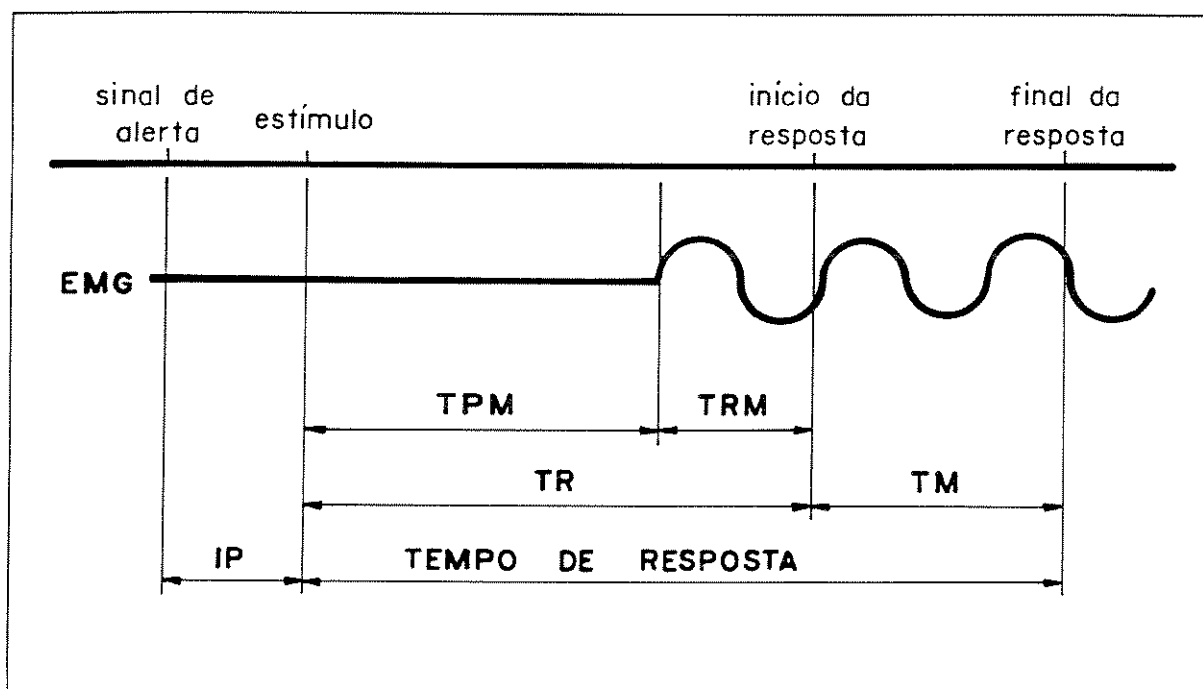


FIGURA 3 - Eventos críticos envolvidos no estudo de TR. O traço inferior é o EMG hipotético de um músculo relevante de uma ação motora (adaptado de SCHMIDT, 1988).

Conforme mostra a FIGURA 3, o tempo de resposta compreende duas etapas distintas, ou seja, $TR + TM$. O tempo de reação, por sua vez, é composto por outros dois períodos, ou $TR = TPM + TRM$. Através da eletromiografia (EMG), observou-se que o TRM apresentava-se praticamente inalterado para diferentes TR e também para movimentos diferentes e, por isso, muitos estudos utilizaram o TPM (tempo premotor) e o TM (tempo de movimento) em suas análises.

Os resultados obtidos em trabalhos experimentais ou nas revisões de literatura sobre TR podem ser analisados sob dois aspectos, ou melhor, enfocando o fenômeno, ou apenas como um método de estudo através do qual é possível inferir sobre os processos ou operações mentais envolvidas no TR. Convém ressaltar que os resultados de TR em termos quantitativos, em números absolutos (ms), não foram simplesmente comparados, uma vez que tanto os procedimentos utilizados bem como as tarefas experimentais foram diferentes de um estudo para outro.

WELFORD (1984) analisou os dados de seis trabalhos com o mesmo tipo de estímulo (visual), evidenciando a diferença entre TM e TPM. Os resultados indicaram um aumento dos dois componentes com o avanço da idade. No entanto, três experimentos demonstraram que o TPM aumentou mais que o TM, utilizando movimentos bastante simples (por exemplo: pressionar um botão), enquanto que nos outros três experimentos os resultados foram exatamente inversos, ou seja, TM aumentando mais que TPM. Constatou-se que a tarefa motora utilizada nestes últimos experimentos envolvia grandes

grupos musculares onde a contração muscular foi enfatizada (por exemplo: salto vertical com o auxílio dos braços). Neste estudo, o registro eletromiográfico (EMG) mostrou o início da contração muscular e evidenciou que a diferença porcentual de aumento de tempo foi similar entre jovens e idosos.

CHRISTINA & ROSE (1985) desenvolveram dois experimentos (22 indivíduos entre 18 e 30 anos de idade) com o objetivo de determinar, através de eletromiografia, se o aumento do TR simples para tarefas mais complexas seria ocasionado pelo aumento do TPM, do TM, ou ambos. A tarefa utilizada teve 1, 2 ou 3 componentes (ou partes), envolvendo os parâmetros de movimento direção e precisão. O aumento de complexidade aumentou o TR simples, mas este aumento foi claramente devido ao TPM, exceto em relação ao parâmetro direção. Verificou-se, também, que a combinação do número de partes do movimento (aumento de complexidade) junto ao aumento de precisão (diminuição do alvo no segundo componente do movimento) aumentou mais o TPM do que quando foram analisados separadamente.

Estes resultados indicaram que o aumento de complexidade da tarefa e também o aumento da precisão, estão relacionados a mecanismos centrais, já que não houve diferença significativa no TM. Isto implica que o aumento de complexidade da tarefa levou à um aumento no tempo de programação motora, ou seja, foi necessário mais tempo para preparar uma resposta mais complexa.

WEISS (1965) conduziu um importante estudo, onde foi hipotetizado que as mudanças observadas no TPM e TM em

relação à idade ocorrem principalmente em função do sistema nervoso central. Nesta pesquisa foram controladas as faixas etárias, o IP, o EMG e a motivação. Motivação foi considerada como sendo um estímulo (eletrochoque) emitido durante as últimas 12 tentativas, quando havia um atraso em relação à média das 24 primeiras tentativas. Os idosos foram mais lentos que os jovens em todas as condições experimentais, contudo, estas diferenças diminuíram quando o eletrochoque foi utilizado como motivação, exceto no componente TM. O TM variou muito pouco, principalmente entre os idosos, enquanto que o TPM mostrou diferença significativa nas condições com e sem motivação. O TM apresentou um determinado padrão que pareceu ser constante em todas as condições e idades. Em relação ao IP, constatou-se que os intervalos de 2s e 3s foram mais adequados para o grupo de idosos.

Em função destes resultados WEISS (1965) concluiu que o potencial de ação maior, desencadeado pelo eletrochoque, pode ser interpretado como sendo indicativo de um aumento de prontidão, à nível central, para a resposta, isto é, as variações apresentadas pelo TR estão predominantemente relacionadas à processos centrais.

CERELLA (1985) analisou os resultados de 35 estudos de TR em 189 tarefas caracterizadas pelo processamento de informações, onde a performance de jovens e idosos foi contrastada. Procurando identificar uma teoria que pudesse explicar o processo de envelhecimento, CERELLA (1985) encontrou modelos derivados de expressões e cálculos matemáticos, considerando um efeito aditivo (somativo) ou

multiplicativo que representaria o déficit observado na performance de idosos. Algumas conclusões se revelaram contraditórias, dada a grande distinção dos componentes ou características inerentes às tarefas propostas. As tarefas tinham como ênfase, ou o aspecto sensório-motor e de controle, ou o aspecto de processamento (computacional). Após uma extensa análise, CERELLA (1985) encontrou coeficientes preditivos diferenciados para os dois tipos de tarefas, os quais conduziram o autor a concluir que a lentidão apresentada pelo grupo dos idosos é menos severa nos processos sensório-motores do que nos processos de níveis hierarquicamente mais elevados.

GOTTSDANKER (1982) fez muitas críticas quanto à inadequação dos procedimentos experimentais adotados pela maioria das pesquisas de TR. Mas mesmo quando estes procedimentos foram aproximados às condições "ótimas", verificou-se um aumento do TR de aproximadamente 20% com o avanço da idade. Em seu trabalho, o autor afirmou ainda, que a hipótese de lentidão geral não foi confirmada, pois o comportamento observado no idoso deve estar relacionado a uma falha no controle de preparação do movimento e não a um prejuízo estrutural.

WILKINSON & ALLISON (1989) discordaram dos procedimentos adotados por GOTTSANKER (1982), afirmando que os resultados obtidos através deste método são vulneráveis. A crítica principal se refere à introdução de uma outra variável que é a incerteza temporal, pois o estímulo poderia aparecer, ou não, num intervalo de 10s. Os autores alegaram

que, desta forma, o que estava sendo requerido dos indivíduos era a sustentação do nível de atenção e não propriamente a velocidade de resposta. Os autores sugeriram que o IP deveria ser constante, o que provavelmente diminuiria o número de erros.

Entretanto, o estudo de GOTTSANKER (1982), onde o IP envolveu um alto grau de incerteza de tempo subjetivo (estímulo aleatório), demonstrou que os idosos não aumentaram a extensão do TR. Sob outra condição experimental onde IP foi constante (1s) e sem "dicas de timing", a diferença de TR entre as idades foi mínima. Nestas condições, o indivíduo, provavelmente, antecipa quando o estímulo irá ocorrer e, como o evento já é esperado, não é necessária a manutenção de um estado de prontidão pelo sistema nervoso.

De um modo geral, as pesquisas têm verificado que TR aumenta quando existe um aumento de complexidade da tarefa (CHRISTINA & ROSE, 1985), principalmente em grupos de idosos (BIRREN, RIEGEL & MORRISON, 1962; RABBITT & BIRREN, 1967; JORDAN & RABBITT, 1977), pois a performance de movimentos complexos requer uma perfeita interação coordenada dos músculos, ou talvez, os idosos manifestassem uma dificuldade na retenção de rotinas complexas de movimento (WELFORD, 1984). JORDAN & RABBITT (1977) verificaram que a mudança de sinal (cor, forma, estrutura) não facilitou a resposta, mesmo quando não havia alteração motora. Estes resultados indicaram, também, que o aumento do TR deve ser considerado como um fenômeno central.

O efeito de prática parece ter contribuído para a diferença dos resultados (TR) e mudanças apresentadas entre jovens e idosos (WEISS, 1965; JORDAN & RABBITT, 1977; GOTTSANKER, 1982; WELFORD, 1984). Outro aspecto responsável por parte da diferença encontrada nos resultados de pesquisa pode ser atribuída também às perdas sensoriais.

O aumento do TR de escolha é reduzido com a prática. De acordo com WELFORD (1985), o relacionamento entre sinal e resposta é "construído" ou "automatizado", simplificando ou eliminando este relacionamento pela redução da quantidade de informação processada, isto é, redução de incerteza. A redução de incerteza parece estar ligada à capacidade de atenção requerida pela tarefa, que tende a diminuir em pessoas idosas após um longo período de prática. Em tarefas de TR de escolha com um nível de complexidade baixo, tem sido verificado que o TR aumenta com o aumento da idade, enquanto o TM permanece virtualmente o mesmo. Por outro lado, com tarefas de TR simples e movimentos mais vigorosos, o TM aumenta mais que o TR.

Apesar de mais lentos, os idosos demonstraram ser muito mais favorecidos pelo efeito de aprendizagem, quando comparados aos jovens (JORDAN & RABBITT, 1977). Quando a complexidade foi aumentada, os idosos erraram mais, mas a distribuição dos erros mudou, ou seja, eles cometeram mais erros nos estágios iniciais do processo de aprendizagem e durante a prática diminuíram o número de erros rapidamente. Os autores justificaram este comportamento, argumentando que as estratégias iniciais e as desenvolvidas posteriormente com

a prática, são confundidas quando as finalidades não estão claras ou os objetivos são mudados. A diferença de tempo entre jovens e idosos passou de 32% para 18% quando o número de tentativas foi grande (de 1000 a 2000 tentativas), ou seja, nestas condições, os idosos cometeram consistentemente menos erros.

Se por um lado o efeito de aprendizagem favoreceu os idosos, quando a característica da tarefa é de repetição de estímulos, parece que eles não são favorecidos. Este tipo de tarefa requer a repetição de um determinado "código de regras" e os idosos demonstraram dificuldade tanto para registrar informações quanto para resgatá-las. WELFORD (1984) concluiu que estes indivíduos talvez precisassem de mais tempo para estabelecer um "traço de memória", ou precisassem de mais tempo para estabelecer este traço de memória antes que seja necessário o seu resgate. Inversamente, o resgate será mais difícil, a menos que seja dado um tempo extra no estágio de registro da informação, ou seja, nos estágios iniciais da aprendizagem.

Segundo ADAMS (1971), para que o traço de memória seja colocado em operação é preciso que o indivíduo tenha informações suficientes a respeito da tarefa, pois o movimento será executado sem a utilização de feedback como um programa motor, ou seja, automaticamente. Em outras palavras, após um período de prática há uma diminuição de erros que torna o movimento consistente e, portanto, não é preciso um monitoramento constante ou rigoroso.

De acordo com JORDAN & RABBITT (1977), quando os indivíduos passam por um período de prática moderado, a idade parece adicionar uma constante para todos os tempos de resposta, independente do nível de dificuldade envolvida. Esta conclusão foi contestada por GOTTSCHANKER (1982), argumentando que quando os procedimentos experimentais utilizados são adequados, o aumento do TR em função da idade não corresponde à uma função linear.

Algumas pesquisas têm demonstrado que os idosos são menos hábeis em ignorar informações irrelevantes. Conseqüentemente, existe uma perda de tempo na performance sensório-motora que parece não estar vinculada à velocidade de movimento. A lentidão verificada diante de mudanças ou sinais irrelevantes pode estar relacionada à dificuldade na seleção perceptiva de informações, ou à habilidade de tomar decisões (WELFORD, 1958; BIRREN, RIEGEL & MORRISON, 1962; RABBITT & BIRREN, 1967; JORDAN & RABBITT, 1977; GROUIOS, 1991), ou então pode sugerir uma falha na utilização da redundância implícita em tarefas perceptivo-motoras para reduzir a quantidade de informações processadas (RABBITT & BIRREN, 1967). WELFORD (1958) sugeriu também, a possibilidade destes indivíduos precisarem de mais dados sensoriais para conduzir determinada tarefa. Estes fatores, ou o seu inter-relacionamento, ocasionariam a dificuldade do idoso para planejar e integrar uma série de movimentos dentro de um ritmo fluente.

JORDAN & RABBITT (1977) verificaram que a mudança na estrutura da tarefa perturbou menos a performance de

idosos. Estes autores concluíram que principalmente após os 60 anos de idade, o indivíduo provavelmente conduz seu comportamento prioritariamente por suas capacidades, mais que por seus limites. Isto os levaria a um controle da ação, onde é otimizada a velocidade de performance compatível com altos níveis de precisão, refletindo num comportamento onde a cautela é maximizada. Esta característica de comportamento contribuiu, ao menos em parte, para a explicação dos resultados obtidos. Esta conclusão está de acordo com a idéia do relacionamento entre capacidade, demanda e performance proposta por WELFORD (1985).

No estudo de TR com tarefa seriada interrompida aleatoriamente por 2 ou 4 sinais diferentes (RABBITT & BIRREN, 1967), os resultados indicaram que os idosos não programam ciclos repetitivos de movimento antecipadamente, ao invés disso, eles fazem de cada resposta, uma resposta separada. No entanto, quando a seqüência de sinais foi interrompida por sinais aleatórios, foi observado que os jovens obtiveram um maior aumento de tempo e incidência de erros. Os idosos, por sua vez, parecem ter considerado um grande número de informações, inclusive as irrelevantes, gastando mais tempo na análise perceptiva e talvez revendo as evidências perceptivas, o que ocasionaria uma sobrecarga de processamento. JORDAN & RABBITT (1977) encontraram resultados semelhantes e observaram que quando as respostas são alternadas, a diferença de tempo entre jovens e idosos diminuiu.

Na revisão de literatura feita por WELFORD (1986) relacionando TR e idade, verificou-se que os efeitos de repetição e alternância de sinal diferem de acordo com o intervalo de tempo entre os sinais. A relação entre estímulo-resposta e o critério de escolha não são totalmente entendidos. As pesquisas com tarefas seriadas têm demonstrado que os idosos são hábeis em detectar erros tanto quanto os jovens, mas necessitam de mais tempo para corrigí-los. Por outro lado, idosos parecem ser menos hábeis para ajustar seu comportamento em um determinado nível, ou seja, após um longo período de prática, estes indivíduos passam a ser mais rápidos. É possível supor que a performance se torna precisa o suficiente para que um monitoramento menos detalhado e longo seja requerido.

O relacionamento entre velocidade e precisão reflete, na maioria das vezes, em critérios de decisão diferenciados, sendo assim, esta função poderia ser utilizada como uma medida de estratégia da capacidade de performance (SALTHOUSE, 1982). SALTHOUSE (1982) afirmou que, embora mais lentos, quando a precisão dos idosos começa a melhorar acima de um determinado nível (aproximadamente 50%), a taxa em que a sua precisão aumenta é a mesma obtida por indivíduos jovens. Extrapolando esta discussão para uma situação de aprendizagem, é possível inferir que os idosos cometem mais erros que os jovens apenas na fase inicial de aprendizagem.

Os estudos de TR têm a preocupação de verificar diminuições ou aumentos de tempo de processamento de informações. Contudo, a variável precisão parece não ter sido

suficientemente estudada (CERELLA, 1985), não apenas em termos de respostas corretas, mas sobretudo, os erros. O tipo de erro pode refletir, por exemplo, que o indivíduo não entendeu a tarefa (erro de omissão), ou ainda, pode desencadear uma resposta inadequada (erro de execução). Como foi visto acima, a distribuição de erros durante uma seção de prática pode transparecer também uma estratégia de comportamento.

BOTWINICK (1975) e WELFORD (1986) enfatizaram que esta precaução ou cautela, aparentemente deliberada, verificada no comportamento do idoso, resulta num maior tempo e precisão (monitoramento) e que, apesar de parecer, à princípio, uma estratégia adotada conscientemente, pode também ser involuntária. Em outras palavras, esta estratégia talvez representasse uma forma do idoso "administrar" a diminuição de acuidade visual, o prejuízo muscular, ou até mesmo uma mudança de característica de personalidade.

Uma outra explicação para o comportamento cauteloso do idoso é proposta por WELFORD (1958). Se o sistema nervoso for concebido como uma estrutura hierárquica, o tamanho máximo de altas unidades hierárquicas relacionado à performance deveria ser mantido como um conjunto integrado e, com o avanço da idade, isto tenderia a "falhar". Sendo assim, os idosos teriam que conduzir sua ação, reduzindo a tarefa em pedaços menores, enquanto que os jovens poderiam conduzi-las como unidades simples. Desta forma, o padrão de performance parece mudar com o aumento da idade devido à ocorrência de

algum prejuízo ou diminuição de integração, ao menos aos 60 anos, mas que não é totalmente destruída.

Estudos mais recentes (LARISH, 1982; STELMACH, GOGGIN & AMRHEIN, 1988; GOGGIN, STELMACH & AMRHEIN, 1989; AMRHEIN, STELMACH & GOGGIN, 1991) têm investigado as operações de programação, preprogramação e reprogramação motora utilizando alguns parâmetros da tarefa, como direção e extensão do movimento, e braço (direito ou esquerdo), através de medidas de TR e TM. As pesquisas empregaram o procedimento de "precue", ou seja, o experimentador fornece uma informação ou "dica" antecipada ao indivíduo com respeito à próxima tentativa. Desta forma, o indivíduo é induzido a preparar o plano de movimento ou programar antecipadamente (dentro de certa probabilidade), onde 50%, 75% ou 80% das tentativas são válidas ou verdadeiras (informação correta - programação) e 50%, 25% ou 20%, respectivamente, das tentativas inválidas ou falsas (informação incorreta - reprogramação).

Entende-se por programação as operações envolvidas na construção de um programa ou plano motor, após a apresentação de um estímulo. Preprogramação se refere à habilidade de construir um programa motor antes mesmo do início de um estímulo. Reprogramação ou reestruturação é uma operação que diz respeito a como um programa motor já construído é reestruturado quando uma resposta inesperada precisa ser executada em seu lugar (LARISH, 1982).

STELMACH, GOGGIN & AMRHEIN (1988) investigaram se a lentidão apresentada pelos idosos estaria relacionada ao processo de seleção da resposta, associada aos parâmetros de

movimento (direção, extensão e braço). O TR dos idosos para respostas pré-planejadas foi maior em relação aos jovens. Mas quando a tarefa exigiu reestruturação da resposta (com "precue" falso), eles levaram, consideravelmente, mais tempo, independente do parâmetro requerido. A diferença do TM e do TR, entre "precue" falso para o verdadeiro, aumentou em 13ms e 172ms, respectivamente. Os autores observaram que uma grande porção da lentidão em TR entre os idosos foi devido a um déficit na interação cognitiva-motora associada com parâmetros específicos de movimento. Em relação aos parâmetros do movimento, verificou-se que a mudança ("precue" falso) de braço, custou mais tempo do que a direção, e a direção custou mais tempo que a extensão, quando houve reestruturação no planejamento. Os resultados sugerem que o processo de reestruturação do movimento permanece intacto. O parâmetro extensão pareceu ser mais suscetível em idosos devido a déficits nas respostas dinâmicas da tarefa, especificamente na produção de força e controle, enquanto que os outros parâmetros requerem uma mudança na ordem ou seqüenciamento da atividade.

LARISH (1982) examinou as operações de preprogramação e reprogramação, manipulando apenas o parâmetro direção da tarefa. Os resultados mostraram que os idosos foram mais lentos em todas as situações experimentais, quando comparados aos jovens (medida pelo TR). Neste experimento, os idosos cometeram menos erros em todas as situações, sobretudo na reprogramação, onde existe um aumento de complexidade, indicando a adoção de uma estratégia de

performance diferente. Estes resultados confirmaram que os idosos conduzem seus movimentos controlando velocidade em relação à precisão. O autor concluiu que o problema central, com relação à lentidão, é o planejamento e execução do movimento, pois, contrariando a literatura, a operação de reprogramação (que envolve maior complexidade) não dificultou a resposta dos idosos.

GOGGIN, STELMACH & AMRHEIN (1989) investigaram a preparação e reestruturação de um plano motor manipulando os parâmetros direção e braço, além do IP. Diante destas condições experimentais, observou-se que os idosos foram hábeis em usar a informação antecipada para planejar as respostas motoras. O IP não foi caracterizado como um fator crítico na reestruturação para os jovens ou os idosos. Em relação à mudança de parâmetros nas condições de "precue" verdadeiro ou falso, não houve diferença significativa entre os grupos, para o TR. Apenas a mudança de direção aumentou o TR no grupo de idosos. Os resultados indicaram que existe uma independência estrutural em relação ao plano motor, mas também, que a sua organização básica é diferente (verificado a partir das diferenças de TR na mudança de parâmetros).

AMRHEIN, STELMACH & GOGGIN (1991) realizaram dois experimentos com o intuito de investigar a reestruturação de um plano motor em tarefas de TR simples e TR de escolha. Os parâmetros estudados foram braço e direção. Nestes trabalhos, o IP também foi controlado, o que contribuiu para a análise dos resultados. Com o aumento do tempo de IP, os idosos diminuíram o TR em relação aos dois parâmetros estudados e,

no entanto, o mesmo não ocorreu com o grupo de jovens. Com a prática, dentro de um determinado nível de IP, os TM foram qualitativamente semelhantes para os dois grupos, em cada parâmetro. Na tarefa de TR simples e, principalmente, na tarefa de TR de escolha (com mudança de direção, braço ou ambos), os idosos pareceram não preparar o parâmetro direção. Os resultados demonstraram que o plano de movimento não foi preparado da mesma forma entre jovens e idosos.

Como já foi visto, sabe-se que a idade exerce forte influência sobre o envelhecimento, mas com o passar dos anos as pessoas enfrentam situações extremamente diversas, fazendo com que cada um tome caminhos diferentes e, portanto, a idade medida em anos pode não corresponder a um comportamento "esperado", dadas as diferenças individuais (MACRAE, 1988; SKINNER, 1988). Isto torna o fenômeno do envelhecimento metodologicamente também complexo (STELMACH & GOGGIN, 1988). Assim, o estudo da performance humana de um grupo de pessoas em várias faixas etárias, poderia não refletir a noção de continuidade e de mudança de comportamento dentro do ciclo de vida e tampouco o mecanismo responsável por tais mudanças, ou seja, estes estudos poderiam não esclarecer ou identificar determinado padrão de mudanças de comportamento.

Segundo BOTWINICK (1975), as investigações transversais podem também superestimar os resultados de pesquisa. Comparações feitas entre diferentes faixas etárias refletem mudanças de caráter cultural além de mudanças maturacionais. STELMACH & GOGGIN (1988) complementam ainda que, as mudanças de controle de movimento humano são

metodologicamente complexas devido à influência de fatores fisiológicos, comportamentais e de saúde. Possivelmente, esta seria uma das razões para os dados discrepantes encontrados por diferentes autores. Este problema poderia ser minimizado por uma seleção de sujeitos idosos que levasse em consideração o seu estado de saúde.

De acordo com CERELLA (1985), os resultados de pesquisa de TR são relativos a um determinado grupo de idosos e que individualmente as conclusões obtidas podem não ter validade, devido às grandes diferenças individuais.

GOTTSDANKER (1982) apontou sérios problemas nos procedimentos adotados nos estudos de TR, o que reduziria a segurança das conclusões. Neste sentido, o autor ofereceu algumas sugestões para que os efeitos de fatores que influenciam o envelhecimento fossem minimizados:

a) a medida do TR simples deve refletir o menor tempo possível, isto é, período de preparação adequado, prática suficiente, tarefa com movimento extremamente simples;

b) os procedimentos empregados devem eliminar a possibilidade do experimentador ser tendencioso ou influenciar os resultados. Isto pode ocorrer, por exemplo, quando o experimentador é jovem e propõe condições experimentais apropriadas ou dentro de um "padrão temporal" adequados apenas para pessoas jovens; e

c) pessoas de todas as idades participam destes experimentos e aquelas com idade avançada apresentam, muitas vezes, desvantagens relacionadas à saúde, inatividade,

intranquilidade em ambiente de laboratório ou baixa motivação.

2.5.1 Tempo de Reação e Performance Motora

A confrontação dos resultados de pesquisas de TR com as alternativas que poderiam explicar a lentidão no comportamento motor observada nas pessoas idosas, apontadas por SPIRDUSO (1984), sugerem algumas conclusões.

A lentidão para a apresentação da resposta motora está relacionada, principalmente, aos mecanismos centrais responsáveis pelo processamento de informações. Isto pode ser deduzido através dos estudos de componentes do tempo de resposta, onde se verificou que o TPM é o principal responsável pelo aumento de tempo na resposta. A lentidão não parece ter como característica uma redução generalizada da atividade do sistema nervoso, pois o aumento de tempo (TR) não mantém uma relação linear com o processo de envelhecimento (dentro de uma noção somativa de declínio de um ou mais mecanismos).

Por outro lado, não existem evidências suficientes que comprovem a deterioração completa de determinado mecanismo que caracterizasse o não-funcionamento de uma etapa do processamento de informações. Foi demonstrado que com a prática, os idosos apresentaram uma mudança de comportamento observado através da melhoria de performance. A partir deste fato é possível deduzir que o sistema nervoso, como

estrutura, funciona, mas pode sofrer influências ou restrições de determinados mecanismos.

A diferença no processamento de informações entre adultos e crianças foi estudada por THOMAS (1980). Ele concluiu que aparentemente existem mudanças mínimas na estrutura do sistema nervoso e, portanto, a maioria das diferenças encontradas se relacionam com o desenvolvimento de estratégias e processos de controle.

As diferenças de processamento de informações e, em especial, os déficits verificados durante o envelhecimento, podem estar localizados num aspecto particular do sistema nervoso. Alguns autores (THOMAS, 1980; STELMACH & GOGGIN, 1988) denominam estes déficits como diferenças de "software", que incluem seqüências do processo de controle, diferenças de estratégias, preparação inadequada e complexidade da tarefa. Isto não representaria mudanças estruturais ou de "hardware".

O controle de estratégias de processamento tem sido discutido como sendo preditivo, isto é, ter a capacidade de iniciar padrões motores complexos em antecipação às mudanças que ocorrem (STELMACH & GOGGIN, 1988). É possível que as pessoas idosas perdessem a opção de controle preditivo e por isso mantêm um controle "reativo", como sendo o melhor que elas podem fazer.

Apesar de bastante complexo, o fenômeno lentidão (entre os idosos) parece estar mais relacionado ao declínio da eficiência de um ou mais componentes do sistema de processamento de informações.

A revisão de literatura sobre comportamento motor e envelhecimento evidenciou que os idosos utilizam informações sensoriais de forma inadequada, isto é, processando informações irrelevantes, ou ainda, apresentando dificuldade na percepção e/ou integração das informações. Os estudos que utilizaram "precue" ou informação antecipada (correta ou não) em seus procedimentos de pesquisa, verificaram que os idosos são hábeis em utilizar a informação antecipada para preparar o movimento. No entanto, as respostas (TR) foram mais lentas, comparados aos jovens, e também demonstraram um aumento desproporcional no TR em função da incerteza de resposta, isto é, da probabilidade maior ou menor de aparecimento de determinado estímulo.

Uma outra característica de comportamento verificada foi a de otimizar a velocidade com altos níveis de precisão. Os idosos demonstraram detectar e corrigir erros tanto quanto os jovens, apesar de precisarem de mais tempo.

Em resumo, o envelhecimento parece afetar o processo de organização motora diferenciadamente. Como consequência, o comportamento do idoso levaria à uma dificuldade para planejar e integrar uma série de movimentos dentro de um ritmo fluente. Apenas três estudos (WELFORD, 1958; JORDAN & RABBITT, 1977; GROUIOS, 1991) mencionaram que a lentidão foi observada, especialmente, após os 60 anos, entretanto, todos os outros estudos citados anteriormente, obtiveram seus resultados e conclusões a partir de análises comparativas entre grupos de indivíduos jovens, 18 a 30 anos, e idosos com idade entre 60 e 70 anos (em média).

2.6 Timing Antecipatório

Como foi discutido, TR reflete o tempo de processamento de informações necessário para uma determinada resposta, que, por sua vez, permite fazer inferências sobre os mecanismos subjacentes que envolvem tal tarefa. Em termos de performance, quanto menor for o TR (menor tempo de processamento), maior a eficiência dos mecanismos e processos mentais. Entretanto, eficiência diz respeito à execução habilidosa de movimentos para atingir a meta desejada, o que necessariamente, não quer dizer o mais rápido possível. Muitas vezes, o que diferencia um indivíduo habilidoso de outro não habilidoso não é a velocidade ou precisão de execução de um movimento, mas a coordenação de movimentos sucessivos dentro de uma seqüência suave e ordenada (KEELE & SUMMERS, 1976).

Habilidade motora é entendida como uma ação complexa e intencional, envolvendo toda a cadeia de mecanismos sensório, central e motor que, através do processo de aprendizagem, torna-se organizada e coordenada de tal forma a alcançar objetivos pré-determinados com máxima certeza (WHITING, 1975).

Os movimentos seqüenciados estão relacionados com o ritmo e dizem respeito à coordenação de movimentos. O ritmo pode ser entendido como ritmo inerente, que é individual e intrínseco, ou ainda, como sincronização, que está relacionado com a coincidência da resposta à um ritmo externo na organização e reorganização do movimento e que, por sua

vez, é característica de indivíduos habilidosos (CHOSHI, 1990).

Para determinar o tempo apropriado para a execução do movimento em função da situação ambiental, sobretudo quando o ambiente é dinâmico, é necessário um elemento essencial: timing. Apresentar uma resposta compatível e adequada às demandas ambientais envolve a escolha de uma estratégia eficiente, pois o relacionamento entre ação e objetivo não é linear (WELFORD, 1980).

Durante a prática de uma habilidade motora são codificadas algumas características do movimento a cada tentativa, como a extensão, a direção e o timing, para que o deslocamento de um membro, por exemplo, se torne ordenado (ADAMS, 1971). A ação somada às conseqüências sensoriais do movimento são inseparáveis conceitualmente e também a nível neurofisiológico (CONNOLLY, 1975) e segundo SCHMIDT (1975), este relacionamento determina regras abstratas desenvolvidas internamente ao indivíduo.

Criar uma situação ótima para a resposta refere-se a um senso de oportunidade relativo à escolha do momento e do tempo de duração de alguma ação. Esta organização temporal do movimento, ou timing, implica na predição ou antecipação de eventos (DORFMAN, 1977). Antecipação é vista, basicamente, como um processo perceptivo e é explicado pela utilização de experiências passadas pelo indivíduo para interpretar informações ambientais e proprioceptivas (MARTENIUK, 1976).

O relacionamento entre habilidade motora e antecipação foi discutido por POULTON (1957) que, através de

uma análise teórica, procurou classificar os tipos de antecipação utilizados pelo indivíduo em determinadas tarefas motoras. Antecipação efetora se refere à predição da natureza e do tamanho das contrações musculares, como alcançar um alvo fixo. Antecipação receptora diz respeito a predição da duração da resposta motora, como alcançar um alvo móvel cuja trajetória está sendo vista. Antecipação perceptiva é um processo mais complexo onde a predição da posição futura de um alvo deve coincidir com o término da resposta motora, como alcançar um alvo móvel cuja trajetória é controlada por propriedades conhecidas constantes ou estatísticas.

Antecipação receptora e perceptiva envolvem a sincronização do tempo entre a duração do movimento e a trajetória do alvo, sendo que nesta última (perceptiva) a trajetória, ou parte dela, não é controlada pela visão. Estas duas condições envolvem timing antecipatório, ou melhor, qualquer situação de resposta motora que requer do executante coordenar e sincronizar sua resposta com um evento externo (MAGILL, 1989). Este elemento é considerado fundamental para a performance bem-sucedida de habilidades e segundo CONNOLLY (1975), o segredo de "polir" a ação, caracterizando execuções altamente habilidosas, envolve antecipação e ações ajustadas dentro de um programa serial previamente determinado. Portanto, é imprescindível fazer previsões espaciais e temporais dos eventos ou estímulos (MAGILL, 1984).

Timing antecipatório significa prever processos intrínsecos ou de processamento de informações, tais como TR e TM, além de antecipar o momento de ocorrência (aspecto

temporal) e a localização (aspecto espacial) de um evento. Timing antecipatório pode ser dividido, ainda, em três componentes (FLEURY & BARD, 1985): a) fase sensorial, onde o indivíduo detecta o estímulo visual e procura identificar sua velocidade e direção; b) fase de integração sensório-motora, onde o indivíduo faz previsões de tempo e lugar da chegada do estímulo, programando uma resposta motora; e c) fase de resposta motora ou execução.

Segundo POULTON (1957) o processo de aprendizagem envolve algum tipo de previsão. Isto significa que durante o processo de aprendizagem motora, o indivíduo pode prever qual a probabilidade de determinado estímulo acontecer, preparando e planejando a resposta antes mesmo do estímulo ou sinal surgir, isto é, o padrão característico ou a regularidade de um evento pode ser aprendida (DORFMAN, 1977; WELFORD, 1985), sendo assim, a função antecipadora do movimento é baseada em aprendizagem e experiências anteriores.

A importância da investigação científica sobre o desenvolvimento do timing antecipatório é reconhecida pelos estudiosos da área de comportamento motor, mas, com raras exceções, os estudos envolveram crianças e adultos jovens.

FLEURY & BARD (1985) investigaram as variações de precisão espacial e temporal em tarefas de nível de complexidade diferente. O objetivo deste estudo foi compreender a natureza das mudanças do comportamento de antecipação coincidente durante o desenvolvimento (grupos de indivíduos de 9 a 52 anos de idade). Os resultados evidenciaram que entre os 11 e 14 anos de idade os indivíduos

demonstraram habilidade na tarefa de timing antecipatório. No entanto, observou-se também uma evolução no desempenho do grupo de 41 a 52 anos de idade, que foi interpretada pelos autores como um indicativo de mudança de estratégia na programação de tempo e, portanto, um fator determinante no comportamento de antecipação.

A resposta antecipatória ordena o movimento e significa uma disponibilidade, em termos de tempo, do sistema nervoso em processar informações. CHOSHI (1990) sugere que o estudo sobre a resposta antecipatória em pessoas idosas poderia levar a um índice confiável de envelhecimento.

3 PROBLEMA, OBJETIVO E QUESTÕES INVESTIGADAS

3.1 Exposição do Problema

Dentro do processo de aprendizagem motora, a investigação do processo de organização e controle do movimento tem produzido um extenso corpo de conhecimentos. As teorias de aprendizagem motora continuam sendo submetidas à testagem, através da verificação experimental de suas hipóteses. Elas possuem um forte poder de argumentação e fundamentação quanto às modificações de comportamento ao longo da prática, dentro das limitações inerentes a cada teoria.

Para examinar as circunstâncias em que o indivíduo se torna mais eficiente, caracterizando uma mudança na

capacidade de controlar o movimento, CONNOLLY (1977) enfatiza que alguns estudos, especialmente com adultos, têm sido conduzidos dentro de estruturas de teoria de aprendizagem, levando a uma preocupação com os processos e estratégias envolvidas na aquisição de uma habilidade motora.

No entanto, os estudos comportamentais que procuram entender o envelhecimento se utilizaram, comumente, de comparações de performance, em termos de tempo, entre jovens (20 a 30 anos de idade) e idosos (a partir de 60 anos de idade). A constatação é um tanto óbvia no sentido de que idosos e jovens são diferentes, sendo os idosos mais lentos que os jovens. Este gênero de interpretação não permite discutir a respeito de como o ser humano pode se adaptar às demandas ambientais ou às suas próprias limitações (RABBITT, 1981).

A maioria dos estudos conduzidos até o presente, tem focado, principalmente, o processo de aquisição de uma habilidade motora em crianças e adultos-jovens (em geral estudantes universitários). Recentemente alguns trabalhos passaram a incluir em sua discussão, a análise dinâmica do processo adaptativo e de retenção da habilidade (TANI, 1989a). Estudos dessa natureza, talvez possibilitem a compreensão da maneira pela qual o ser humano organiza, reorganiza, faz ajustes, adequações e mesmo, modifica as estratégias de integrar e processar informações, de forma que o seu comportamento motor seja compatível com as demandas do meio ambiente durante o ciclo de vida. LERSTEN (1974) e RABBITT (1981) sugerem a existência de algum tipo de mudança

particular ao envelhecimento que reduz a flexibilidade de adaptação.

Para entender como o processo de aprendizagem muda como resultado do desenvolvimento, a partir de estruturas teóricas fornecidas pela Aprendizagem Motora, torna-se necessário fazer um corte no contínuo de interações pelas quais o indivíduo passa, focalizando eventos comportamentais particulares ou estágios de desenvolvimento (NERI, 1991). Este tipo de conduta talvez seja um caminho promissor no sentido de esclarecer algumas questões relacionadas à organização temporal (lentidão), ou ainda, como as pessoas idosas aprendem a monitorar suas respostas (velocidade/precisão), adquirirem níveis altos de controle de movimento, tornando possível a adaptação, mesmo que para isso seja preciso mais tempo. Como foi discutido anteriormente, timing preciso é concebido como um exemplo de estratégia de movimento e, quando utilizada de maneira eficiente, é considerada como a principal característica do indivíduo habilidoso. As estratégias são formadas e refinadas no curso da aprendizagem junto às experiências passadas e seu aperfeiçoamento poderia compensar algumas perdas ou limitações físicas ou musculares (WELFORD, 1985).

Neste sentido, algumas questões a respeito da organização temporal adotada por idosos foram elaboradas de forma mais objetiva.

3.2 Objetivo do Estudo

O presente estudo teve como objetivo investigar, inicialmente, o TR, o TM e a performance de timing antecipatório e suas relações, em indivíduos idosos, e verificar a influência destas características de organização temporal de performance na aprendizagem motora de uma tarefa de timing antecipatório, através de uma pesquisa a nível comportamental de análise.

3.3 Questões Investigadas

a) TR e TM são medidas que quando aplicadas às performances dos idosos podem caracterizar a lentidão de resposta por eles manifestada. O timing antecipatório envolve previsões temporais e espaciais de um evento externo, mas também diz respeito aos processos intrínsecos. Então, TR, TM e timing estão relacionados ?

b) TR diz respeito à eficiência das operações mentais em termos de tempo e sabe-se que ele aumenta de forma significativa, principalmente após os 60 anos de idade. Mas TR diferente (maior ou menor), entre indivíduos da mesma faixa etária, repercutiria no processo de aprendizagem motora ?

c) TM diz respeito ao tempo de execução de um movimento previamente organizado num plano de ação. Para

movimentos simples, não foi observado um aumento significativo do TM com o aumento da idade. Mas TM diferente (maior ou menor), entre indivíduos da mesma faixa etária, repercutiria no processo de aprendizagem motora ?

d) Dentro dessa mesma linha de raciocínio, ter performance de timing melhor ou pior, influenciaria diferenciadamente a aprendizagem de uma tarefa, cuja característica é a mesma ?

4 EXPERIMENTO I

4.1 Método de Estudo

4.1.1 Sujeitos

A amostra foi constituída por 30 sujeitos com idade cronológica entre 60 e 79 anos (\bar{x} = 65 anos), sendo 8 do sexo feminino e 22 do sexo masculino. Todos os sujeitos participam voluntariamente de um programa de atividade física, que tem caráter experimental, oferecido pelo Laboratório de Fisiologia do Esforço da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo (EFFUSP) e pelo Centro de Práticas Esportivas da Universidade de São Paulo (CEPEUSP). Eles são submetidos a um teste ergométrico, exames clínicos e de laboratório e são reavaliados periodicamente. Este grupo também já foi avaliado pelo Laboratório de Biomecânica da

EEFUSP, contudo, são inexperientes em pesquisas e/ou instrumentos utilizados pela Aprendizagem Motora.

4.1.2 Instrumento e Tarefa Experimental

As medições de tempo de reação (TR) e tempo de movimento (TM) foram feitas através do Reaction/Movement Timer da Lafayette Instruments Co., Inc., modelo #63017 (FIGURA 4). O aparelho é constituído de duas chaves de resposta (A e B) conectadas a um painel de controle. O painel possui dois mostradores digitais e possibilita o controle do intervalo preparatório (IP). Neste experimento, o sinal de alerta e o estímulo foram da mesma modalidade, ou seja, visual.

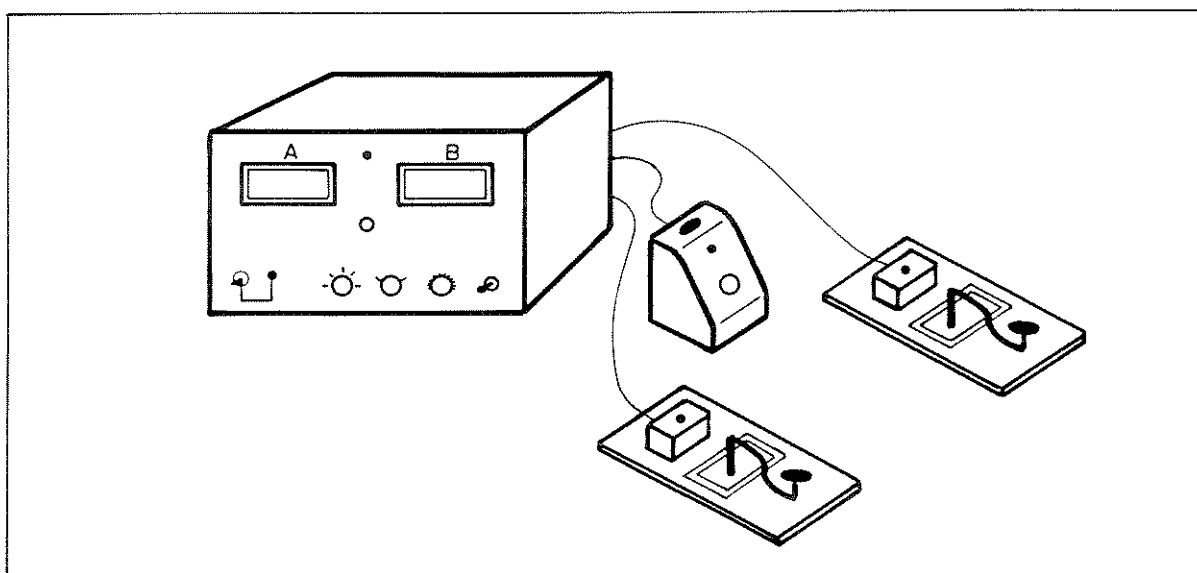


FIGURA 4 - Desenho esquemático do Reaction/Movement Timer.

Uma vez acionado, o aparelho apresenta, inicialmente, um sinal de alerta e após o IP, é apresentado o estímulo ao sujeito. Quando o estímulo é apresentado, os dois cronômetros disparam simultaneamente no painel de controle. O objetivo da tarefa é retirar a mão da chave A e pressionar a chave B, o mais rápido possível. Assim que o sujeito retira a mão da chave A, o primeiro cronômetro pára, indicando o TR em milissegundos. Quando o sujeito pressiona a chave B, o segundo cronômetro pára, indicando o tempo de resposta em milissegundos. O TM é obtido subtraindo-se o TR do tempo de resposta.

4.1.3 Delineamento Experimental e Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Comportamento Motor (LACOM) da EEFUSP. Cada sujeito foi posicionado numa cadeira junto ao aparelho, de forma que ele não pudesse visualizar o painel de controle. O experimentador 1 forneceu instruções verbais sobre o aparelho e a tarefa. Durante as instruções, os sujeitos observaram o funcionamento do aparelho e, então, executaram duas tentativas para se familiarizar com a tarefa. O sujeito recebeu informações adicionais quando necessário e não havendo mais dúvidas sobre o objetivo da tarefa, o experimentador 2 iniciou o teste.

Iniciada a seção de teste, os sujeitos passaram pelas seguintes etapas:

1 - O sujeito pressionou a chave A com a mão preferencial.

2 - Após o sinal de alerta, o sujeito teve um período de tempo para se preparar para a apresentação do estímulo, propriamente dito.

3 - Este período era de 2s, 3s ou 4s distribuídos aleatoriamente a cada tentativa (IP) e, então, o estímulo (luz vermelha) era apresentado.

4 - Assim que o estímulo era apresentado, o sujeito retirou a mão da chave A e pressionou a chave B com a mesma mão, o mais rápido possível.

Para as medidas de performance em TR (ms) e TM (ms) foram realizadas seis tentativas. O intervalo inter-tentativas foi de 12s, controlado pelo experimentador 2 que ficou diante do painel de controle. O experimentador 1 ficou ao lado do experimentador 2 para anotar os resultados numa ficha individual (APÊNDICE I).

4.2 Resultados

A análise dos dados foi feita tomando-se o menor tempo obtido (ms), ou melhor resultado, entre as seis tentativas executadas por cada sujeito para TR e TM. A FIGURA 5 mostra estes resultados representando-os através de um gráfico de barras e as respectivas médias e desvios padrão, encontram-se na TABELA 1.

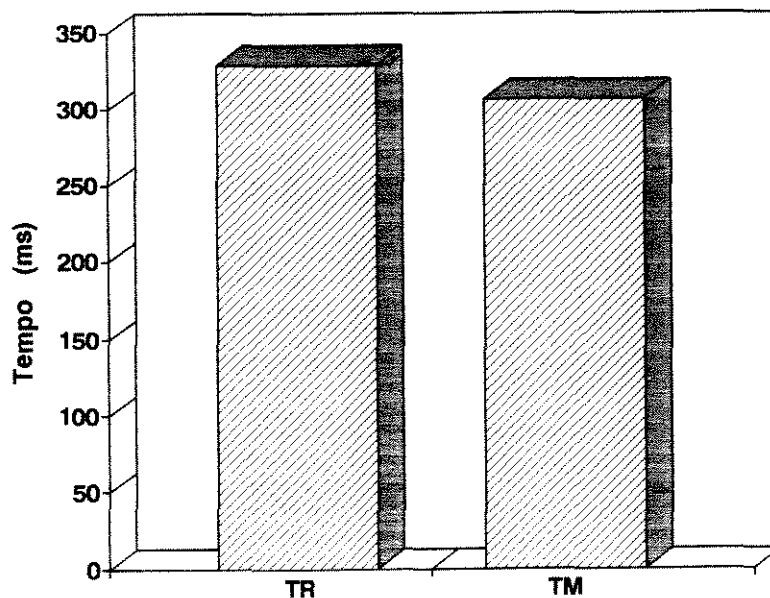


FIGURA 5 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e tempo de movimento (TM).

TABELA 1 - Médias e desvios padrão do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM).

	IDADE	TR (ms)	TM (ms)
\bar{X}	65,00	329,00	306,17
S	4,60	44,02	83,19

As pesquisas sobre TR e TM (WELFORD, 1958; 1977; WEISS, 1965; SPIRDUSO, 1975; GOTTSANKER, 1982; WILKINSON & ALLISON, 1989) cujos procedimentos envolveram estímulo visual e tempo de reação simples, encontraram valores para TR entre 144ms e 404ms, enquanto que para TM estes valores foram de 149ms a 400ms. Assim, os resultados apresentados acima estão dentro do intervalo de tempo esperado, entretanto, é

necessário enfatizar novamente, que os procedimentos experimentais utilizados foram diferentes e por isso uma simples comparação de resultados seria inadequada.

5 EXPERIMENTO II

5.1 Método de Estudo

5.1.1 Sujeitos

A amostra foi composta pelos mesmos sujeitos que participaram do Experimento I.

5.1.2 Instrumento e Tarefa Experimental

Para a tarefa de timing antecipatório foi utilizado o Bassin Anticipation Timer da Lafayette Instruments Co., Inc., modelo #50575 (FIGURA 6). O aparelho é constituído de um painel de controle, uma canaleta com 32 diodos posicionados linearmente e um botão de resposta. O painel possui um mostrador digital e possibilita o controle da velocidade de propagação do estímulo e do intervalo preparatório (IP).

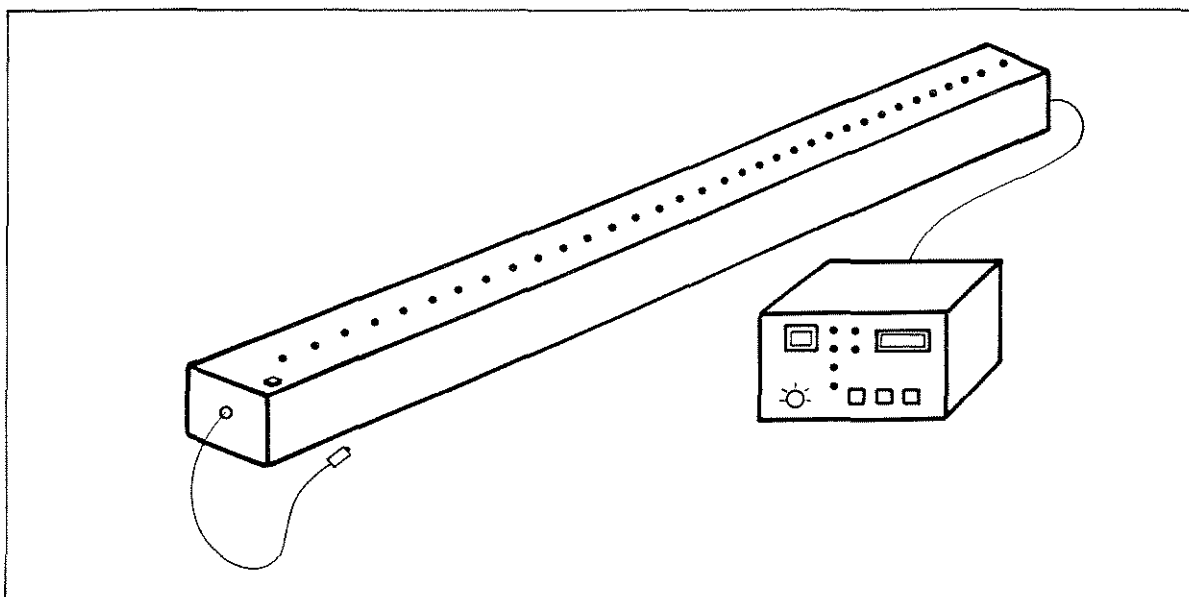


FIGURA 6 - Desenho esquemático do Bassim Anticipation Timer.

Uma vez acionado, o aparelho apresenta um sinal de alerta e após o IP, é apresentado o estímulo, ou melhor, é iniciada a propagação de um estímulo luminoso, acendendo os 32 diodos sucessivamente, um após o outro. O sinal de alerta e o estímulo foram da mesma modalidade (visual) e a velocidade de propagação permaneceu constante (2,68m/s). O objetivo da tarefa foi apertar o botão de resposta simultaneamente ao acendimento do diodo critério (último diodo). O mostrador digital forneceu a medida de erro (ms), diferenciando a resposta adiantada e a atrasada.

5.1.3 Delineamento Experimental e Procedimentos

Logo após o término do Experimento I, os sujeitos receberam as instruções referentes ao Experimento II. Eles

foram posicionados numa cadeira junto ao aparelho, de forma que não pudessem visualizar o painel de controle. De acordo com as orientações fornecidas pelo fabricante, o ângulo de visão do sujeito em relação à canaleta deveria ficar entre 20° e 30° e a distância entre ele e o último diodo foi de 30cm, assim, a altura e posição da cadeira foi ajustada individualmente.

O experimentador 1 forneceu instruções verbais sobre o aparelho e a tarefa. Durante as instruções o sujeito observou o funcionamento do aparelho e, então, executou quatro tentativas para se familiarizar com a tarefa. O sujeito recebeu informações adicionais quando necessário e não havendo mais dúvidas sobre o objetivo da tarefa, o experimentador 2 iniciou o teste.

Iniciada a seção de teste, os sujeitos passaram pelas seguintes etapas:

1 - O sujeito segurou o botão de resposta com a mão preferencial.

2 - Após o sinal de alerta (diodo amarelo), o sujeito teve um período de tempo para se preparar para a apresentação do estímulo ($IP = 1,5s$).

3 - Após o IP, os 32 diodos acenderam um após o outro, sucessivamente, numa velocidade constante ($2,68m/s$).

4 - O sujeito apertou o botão de resposta ao mesmo tempo do acendimento do diodo critério (último).

5 - Os sujeitos não receberam conhecimento de resultado após as tentativas.

Foram realizadas seis tentativas e o intervalo inter-tentativas foi de 10s, controlado pelo experimentador 2 que ficou diante do painel de controle. O experimentador 1 ficou ao lado do experimentador 2 para anotar os resultados na mesma ficha utilizada no Experimento I.

5.2 Resultados

Para a análise dos dados foi utilizado como resultado de performance na tarefa de timing antecipatório a média do erro absoluto (ms) (ver página 68) de seis tentativas. Os resultados obtidos foram: $\bar{X} = 115,78$ e $S = 42,02$. Com o objetivo de fornecer uma visão global dos resultados relativos à performance, estão representados na FIGURA 7, além da performance na tarefa de timing antecipatório, os resultados obtidos no Experimento I, ou seja, performance em TR e TM.

Utilizando um instrumento contruído em laboratório, FLEURY & BARD (1985) encontraram uma grande precisão na resposta de timing antecipatório entre indivíduos de 41 a 52 anos de idade, ou seja, os indivíduos apresentaram uma média de erro constante menor que -10ms.

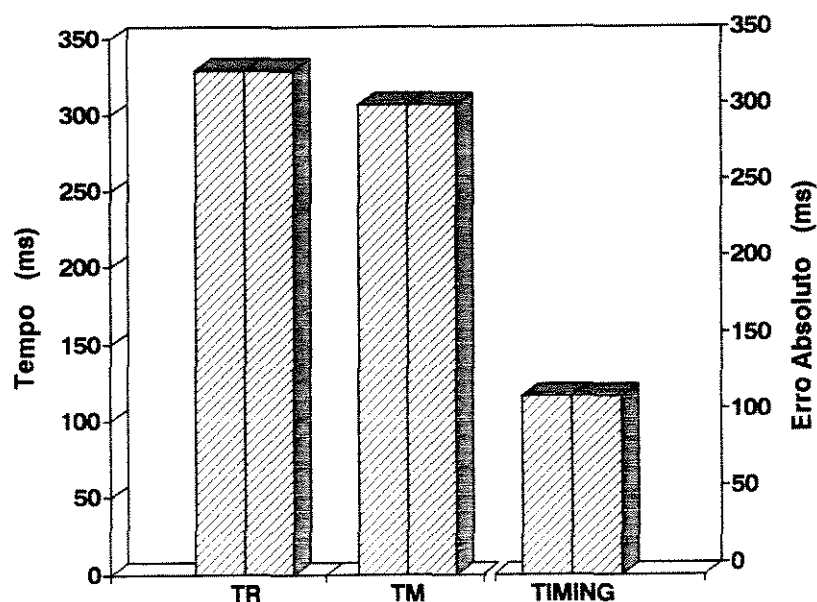


FIGURA 7 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório.

Para verificar se o fator sexo poderia influenciar os resultados, foi aplicado, inicialmente, um teste t para medidas independentes entre os grupos masculino e feminino. A FIGURA 8 ilustra os resultados de performance e na TABELA 2, encontram-se as respectivas médias, desvios padrão e resultados do teste t para os dois grupos.

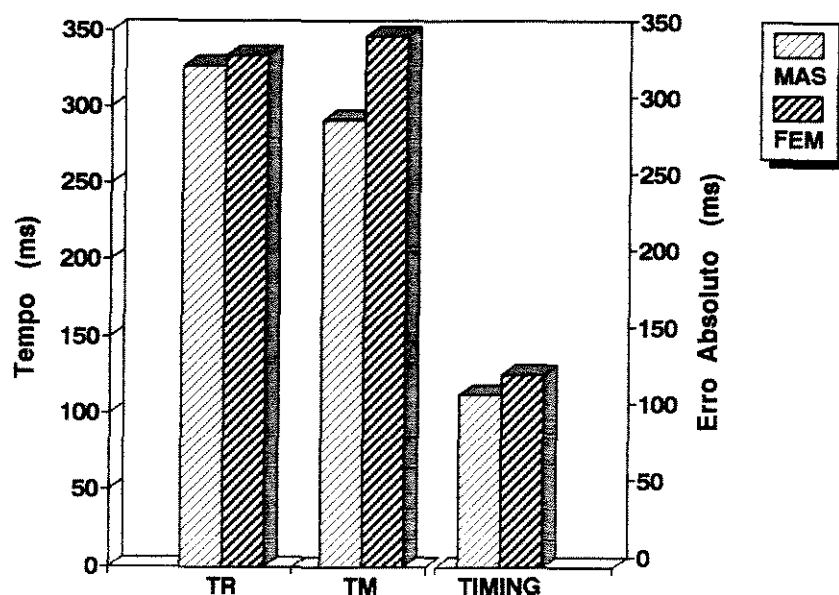


FIGURA 8 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias do erro absoluto (ms), em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos masculino e feminino.

TABELA 2 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos masculino e feminino.

GRUPO		TR (ms)	TM (ms)	TIMING (ms)
MASC (n=22)	\bar{X}	327,23	291,64	112,23
	S	48,55	85,68	37,90
FEM (n=8)	\bar{X}	333,88	346,13	125,52
	S	30,28	64,50	55,98
t (gl=18)		-0,360	-1,631	-0,744

Os resultados do teste t, nas três medidas de performance utilizadas, não revelaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois grupos, indicando que o fator sexo não influenciou os resultados obtidos.

Para verificar a relação entre TR, TM e timing antecipatório foi aplicado o teste de correlação de Pearson, cujos resultados estão apresentados na TABELA 3.

TABELA 3 - Matriz de correlação entre tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório.

	TR	TM	TIMING
TR	1,000	-	-
TM	0,198	1,000	-
TIMING	-0,150	0,291	1,000

Os resultados evidenciaram um nível de correlação baixo entre as variáveis estudadas ($gl = 28$, $p > 0,05$), indicando que TR, TM e timing antecipatório são capacidades independentes e parecem não influenciar a performance mutuamente. Cada uma destas variáveis está relacionada com tempo, mas têm características distintas, ou em outras palavras, TR e TM estão relacionados à velocidade máxima, enquanto que timing se refere à velocidade "ótima" e, portanto, os níveis de correlação obtidos são, de certa forma, esperados.

6 EXPERIMENTO III

6.1 Método de Estudo

6.1.1 Sujeitos

Os sujeitos que participaram dos Experimentos I e II também realizaram o Experimento III e segundo os critérios estabelecidos, que serão discutidos mais adiante, cada grupo foi composto por 10 sujeitos e formaram os grupos: TRB e TRA, em relação ao tempo de reação; TMB e TMA, em relação ao tempo de movimento; e, TIB e TIA, em relação ao timing antecipatório.

6.1.2 Instrumento e Tarefa Experimental

A tarefa de aprendizagem foi a aquisição de timing antecipatório e portanto, foram utilizados o mesmo aparelho e tarefa descritos no Experimento II.

6.1.3 Delineamento Experimental e Procedimentos

A fase de aquisição na tarefa de timing antecipatório foi caracterizada pela execução de 54 tentativas, numa velocidade constante. O número de tentativas foi definido no estudo piloto e determinado a partir da

estabilização da curva de performance, indicada pela diminuição consistente de erros. Nesta etapa da pesquisa, os sujeitos foram informados a respeito do erro, quanto à magnitude e direção, a cada tentativa. Para efeito de conhecimento de resultado, o intervalo de $\pm 10\text{ms}$ foi considerado acerto. Após a 24ª tentativa houve um intervalo de descanso de 30s.

A fase de retenção da habilidade se caracterizou pela execução de seis tentativas na mesma velocidade praticada, sem conhecimento de resultado, após sete dias da fase de aquisição.

Os procedimentos adotados neste experimento foram iniciados logo após o Experimento II e foi conduzido segundo as mesmas orientações.

6.1.4 Formação dos Grupos Experimentais

Para responder as questões formuladas nesta pesquisa os sujeitos foram divididos em seis grupos, utilizando-se como critério cada uma das variáveis estudadas, ou seja, a performance em TR, TM e na tarefa de timing antecipatório obtido nos Experimentos I e II. Assim, para responder à questão "b", foram formados os seguintes grupos:

- [GRUPO **TRB** - Tempo de Reação Baixo
(dez melhores resultados)
- [GRUPO **TRA** - Tempo de Reação Alto
(dez piores resultados)

Para responder a questão "c", foram formados os grupos:

- GRUPO **TMB** - Tempo de Movimento Baixo
(dez melhores resultados)
- GRUPO **TMA** - Tempo de Movimento Alto
(dez piores resultados)

Para responder a questão "d", foram formados os grupos:

- GRUPO **TIB** - Timing Baixo (maior precisão)
(dez melhores resultados)
- GRUPO **TIA** - Timing Alto (menor precisão)
(dez piores resultados)

6.1.4.1 Grupos TRB e TRA

A FIGURA 9 mostra as características dos dois grupos em relação a TM e timing antecipatório quando eles são separados em função dos resultados em TR (TRB - Tempo de Reação Baixo e TRA - Tempo de Reação Alto) e na TABELA 4 encontram-se as médias, os desvios padrão e os resultados do teste t.

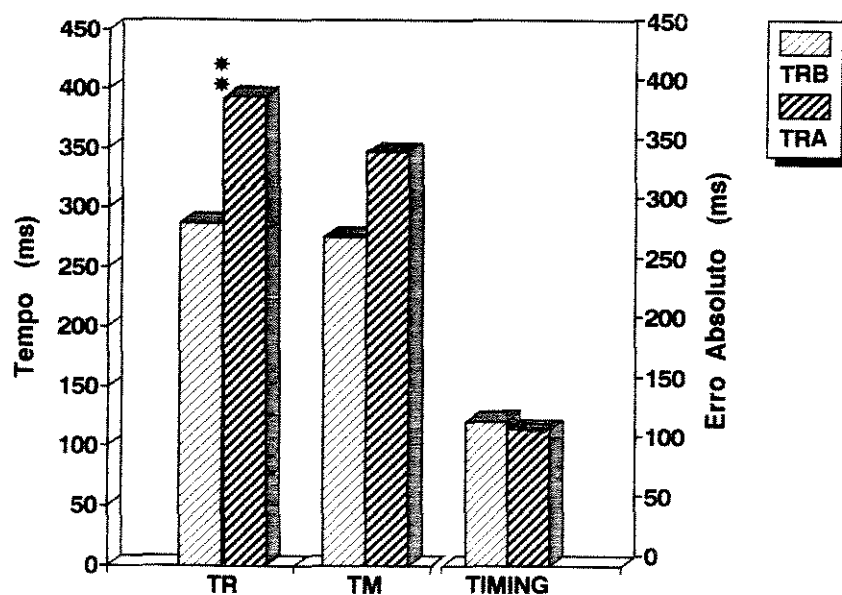


FIGURA 9 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos TRB e TRA.

** $p < 0,01$

TABELA 4 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos TRB e TRA.

GRUPO		TR (ms)	TM (ms)	TIMING (ms)
TRB	\bar{X}	286,90	275,70	121,23
	(n=10) S	17,85	81,13	33,80
TRA	\bar{X}	378,90	344,28	107,35
	(n=10) S	32,67	102,28	29,97
t (gl=18)		-7,812**	-1,659	0,972

** $p < 0,01$

A comparação dos resultados de performance entre os grupos TRB e TRA revelou diferença significativa apenas em relação ao TR ($t = -7,812$; $gl = 18$; $p < 0,01$) e em relação à TM ($t = -1,659$, $gl = 18$; $p > 0,05$) e timing antecipatório ($t = 0,972$, $gl = 18$; $p > 0,05$), os dois grupos apresentaram performances semelhantes.

6.1.4.2 Grupos TMB e TMA

A FIGURA 10 mostra as características dos dois grupos em relação a TR e timing antecipatório quando eles são separados em função dos resultados em TM (TMB - Tempo de Movimento Baixo e TRA - Tempo de Movimento Alto) e na TABELA 5, encontram-se as médias, os desvios padrão e os resultados do teste t.

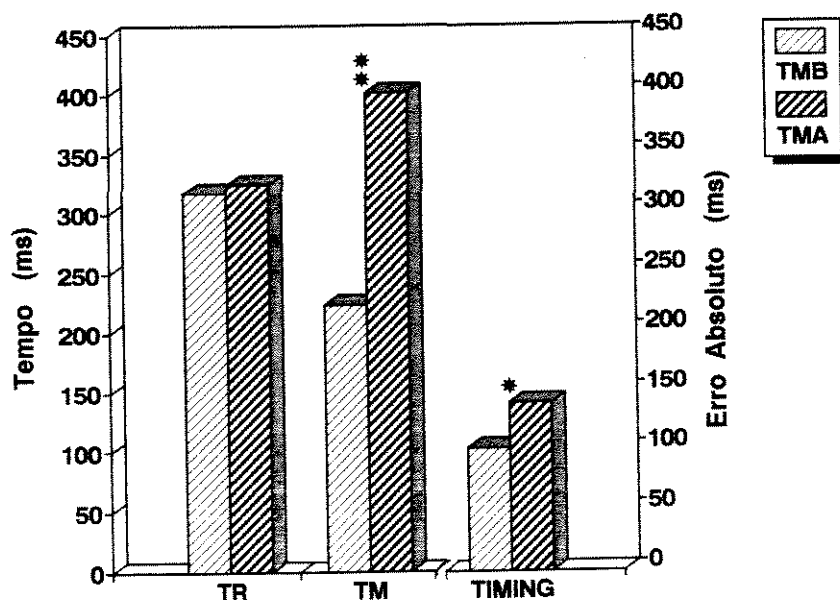


FIGURA 10 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos TMB e TMA.

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

TABELA 5 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos TMB e TMA.

GRUPO		TR (ms)	TM (ms)	TIMING (ms)
TMB (n=10)	\bar{X}	317,40	223,70	102,83
	S	50,12	32,74	35,03
TMA (n=10)	\bar{X}	324,70	401,30	140,88
	S	46,64	54,56	40,74
t (gl=18)		-0,337	-8,826**	-2,240*

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

A comparação dos resultados de performance entre os grupos TMB e TMA revelou diferença significativa em relação ao TM ($t = -8,826$; $gl = 18$; $p < 0,01$) e também ao timing ($t = -2,240$; $gl = 18$; $p < 0,05$) e resultados semelhantes para TR ($t = -0,337$; $gl = 18$; $p > 0,05$). Em outras palavras, quando os indivíduos foram diferenciados pelo resultado de performance em tempo de movimento (TM), eles obtiveram valores semelhantes para tempo de reação (TR), mas também foram diferentes na performance de timing antecipatório.

6.1.4.3 Grupos TIB e TIA

A FIGURA 11 mostra as características dos dois grupos em relação a TR e TM quando eles são separados em função dos resultados em timing antecipatório (TIB - Timing Baixo e TIA - Timing Alto) e as respectivas médias, desvios padrão e os resultados do teste t encontram-se na TABELA 6.

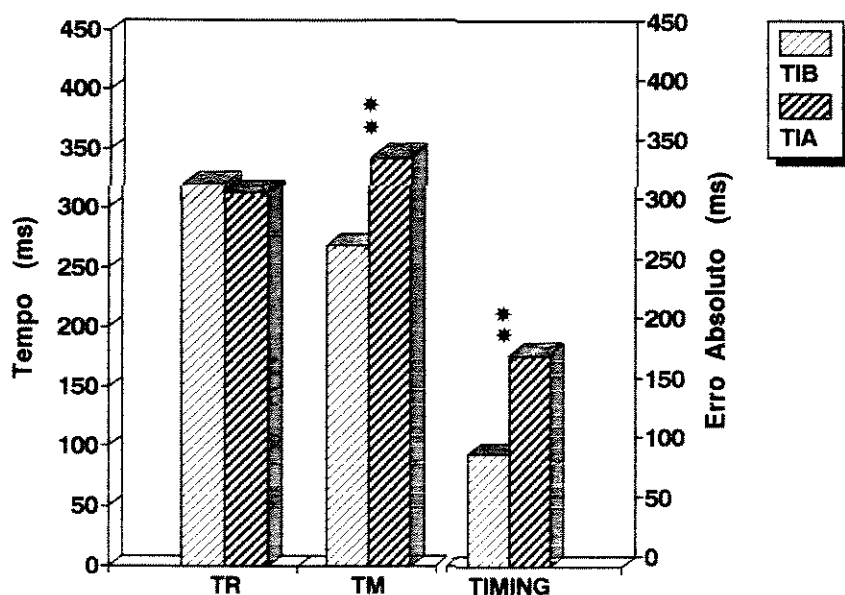


FIGURA 11 - Médias (ms) do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM), e médias (ms) do erro absoluto, em seis tentativas, do timing antecipatório dos grupos TIB e TIA.

** $p < 0,01$

TABELA 6 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t referentes ao tempo de reação (TR), tempo de movimento (TM) e timing antecipatório dos grupos TIB e TIA.

GRUPO		TR (ms)	TM (ms)	TIMING (ms)
TIB (n=10)	\bar{X}	326,20	263,90	72,50
	S	38,92	52,52	16,79
TIA (n=10)	\bar{X}	314,70	337,10	164,88
	S	35,21	66,46	26,74
t (gl=18)		0,693	-2,733**	-9,253**

** $p < 0,01$

A comparação dos resultados de performance entre os grupos TIB e TIA foi realizada através do teste t que revelou diferença significativa em relação ao TM ($t = -2,733$; $gl = 18$; $p < 0,01$) e também ao timing ($t = -9,253$; $gl = 18$; $p < 0,01$), mas não encontrou diferença na performance em TR ($t = 0,693$; $gl = 18$; $p > 0,05$). Os resultados indicam, novamente, que quando os grupos são diferenciados pela performance em timing, eles também apresentam diferenças na performance de tempo de movimento e têm performances semelhantes em relação ao tempo de reação.

6.2 Resultados

A análise dos dados foi feita organizando-os por blocos de tentativas, de forma que as 54 tentativas foram divididas em nove blocos de seis tentativas cada. Com o propósito de facilitar uma visão mais detalhada das mudanças ocorridas durante o processo de aprendizagem, as figuras mostram, além das médias dos nove blocos de tentativas correspondentes à fase de aquisição, as médias de dois outros blocos. O primeiro diz respeito à performance inicial de cada grupo, indicado pela letra P, e o último bloco se refere à média das seis tentativas da fase de retenção, indicado pela letra R.

As pesquisas em Aprendizagem Motora interpretam o desvio entre o comportamento manifesto e o desejado, isto é, o erro de resposta, como uma medida de desempenho. A análise

da precisão das respostas pode ser feita utilizando-se três medidas de erro, quais sejam, o erro absoluto, o erro constante e o erro variável, que foram utilizadas nesta pesquisa.

O erro absoluto (EA) está relacionado à magnitude da resposta, isto é, o valor do erro é transformado em número absoluto e a direção da resposta (atrasada ou adiantada) é desconsiderada. O erro constante (EC) se refere à tendência direcional dos erros ou o sentido da resposta, que em termos de tempo, as respostas podem ser adiantadas ou atrasadas. O erro variável (EV) corresponde à consistência das respostas e o cálculo é dado pela fórmula:

$$EV = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2}{n}}, \text{ onde } x_1 \text{ é o resultado da}$$

tentativa 1; \bar{x} é a média do bloco de tentativas; e n é o número de tentativas por bloco.

O tratamento estatístico utilizado compreendeu uma análise de variância de dois fatores (grupo x bloco de tentativas) com medidas repetidas no 2º fator, o teste de Tukey para o contraste entre blocos de tentativas, o teste t pareado entre o último bloco da fase de aquisição (B9) e o bloco correspondente à fase de retenção (R), e um teste t para medidas independentes entre os resultados da fase de retenção dos dois grupos para comparar o efeito da aprendizagem em relação a cada variável-critério.

6.2.1 Tempo de Reação

6.2.1.1 Erro Absoluto

O comportamento dos grupos TRB e TRA durante o processo de aquisição e retenção na tarefa de timing antecipatório (EA) está representado na FIGURA 12.

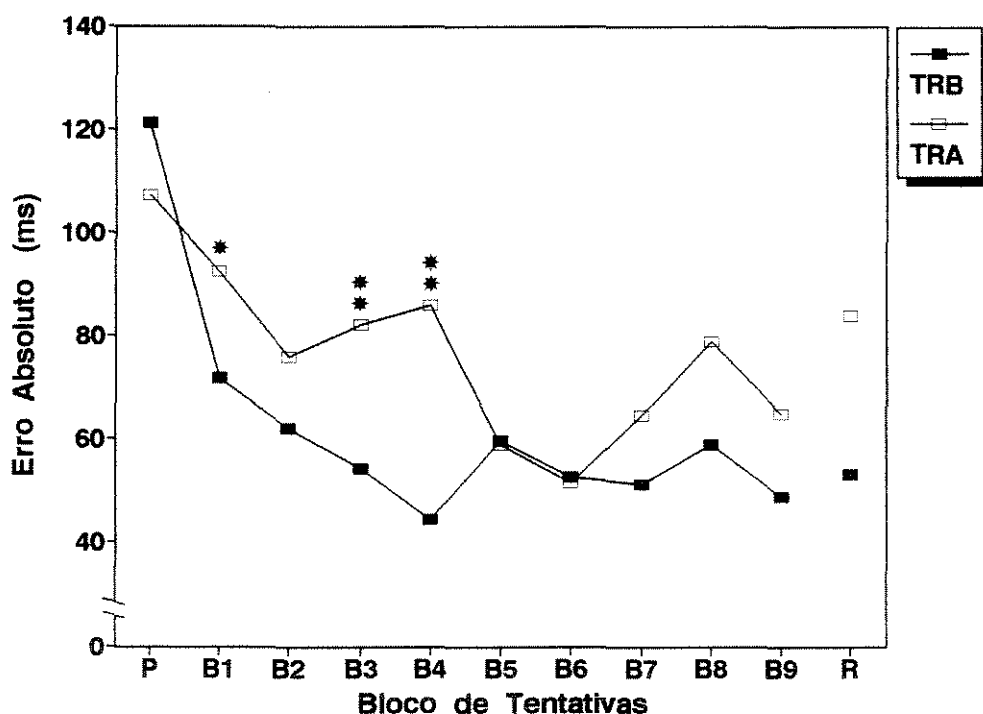


FIGURA 12 - Curvas de performance referentes às médias do erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

A partir das curvas de performance é possível observar que os dois grupos não mantêm o mesmo padrão de comportamento durante o processo de aprendizagem. O grupo TRB parece melhorar o seu desempenho gradativamente até o quarto

bloco, apresentando, em seguida, uma pequena queda. A partir do sexto bloco observa-se uma tendência em recuperar o nível de desempenho anterior, passando a estabilizar a curva de performance. O grupo TRA obteve um nível de performance inferior ao TRB, nas etapas iniciais da aprendizagem, mantendo-se assim até o quarto bloco.

O intervalo de descanso de 30s dado à seção de prática parece ter influenciado o desempenho dos dois grupos de maneira distinta. Assim, a partir do quinto bloco de tentativas, o TRA se equiparou ao TRB e os mesmos níveis de desempenho foram mantidos até o final do processo. No bloco que corresponde à retenção, o grupo TRA apresentou tendências de deterioração da performance.

A TABELA 7 mostra as médias e os desvios padrão por bloco de tentativas, dos grupos TRB e TRA.

TABELA 7 - Médias e desvios padrão referentes ao erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TRB	\bar{X} 121,23	71,80	62,22	54,48	44,63	59,77	52,92	51,33	59,02	48,98	53,30
	S 32,07	22,23	16,51	19,82	18,49	23,28	17,67	17,64	26,30	24,81	22,65
TRA	\bar{X} 107,35	92,48	76,03	82,27	86,00	59,04	51,78	64,63	79,00	64,98	83,97
	S 28,43	39,75	34,89	38,12	41,80	26,72	27,98	40,76	57,23	31,18	44,40

A análise de variância não detectou diferença significativa nas comparações entre os grupos ($p > 0,05$) e, conforme mostra a TABELA 8, houve interação entre grupos e

blocos ($p < 0,05$). Através do teste de Tukey, foi encontrada diferença significativa nos blocos B1 ($p < 0,05$), B3 e B4 ($p < 0,01$). Este resultado está de acordo com as tendências observadas na análise descritiva dos dados, pois constata o efeito da variável estudada (TR) durante o processo de aprendizagem. A análise de variância indicou também, diferença significativa entre os blocos de tentativas ($p < 0,01$). No contraste entre blocos, através do teste de Tukey, foi encontrada diferença significativa entre B1 e os blocos B5, B6, B7 e B9 ($p < 0,05$). Isto significa que após o B5, com a exceção do B8, os dois grupos apresentaram uma diminuição importante de EA comparado às etapas iniciais da aprendizagem.

TABELA 8 - Resultados da análise de variância das médias do erro absoluto, na fase de aquisição dos grupos TRB e TRA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	12678,13012	1	12678,13012	2,06	0,1685
Residual 1	110876,70803	18	6159,81711		
Blocos	12823,05052	8	1602,88132	3,67	0,0006
Residual 2	62880,97697	144	436,67345		
Grupos/blocos	7000,23895	8	875,02987	2,00	0,0499
Total	206258,10049	179			

A comparação do último bloco de tentativas (B9) com a fase de retenção (R) indicou que não houve diferença significativa para o grupo TRB ($t = -0,361$; $gl = 18$; $p > 0,05$), enquanto que TRA mostrou uma tendência de deterioração no desempenho ($t = -1,887$; $gl = 18$; $p < 0,10$).

Comparando-se TRB com TRA, em relação à fase de retenção, observou-se uma tendência de superioridade no desempenho do grupo TRB ($t = -1,846$; $gl = 18$; $p < 0,10$).

Estes resultados sugerem que o grupo com tempo de reação alto (TRA) precisou de um número maior de tentativas, na tarefa de timing antecipatório, para atingir o mesmo desempenho do grupo com tempo de reação baixo (TRB) e que a retenção da aprendizagem foi inferior.

6.2.1.2 Erro Constante

A FIGURA 13 ilustra o comportamento dos grupos TRB e TRA em relação ao sentido ou direção do erro (EC), durante a aquisição e retenção da tarefa de timing antecipatório.

Em relação ao erro constante, pode-se observar que no primeiro bloco de tentativas, os dois grupos atrasaram as suas respostas. Entretanto, do segundo bloco em diante, o grupo TRB apresentou uma propensão em adiantá-las, enquanto que o grupo TRA continuou com o mesmo padrão de comportamento.

Em outras palavras, o grupo com tempo de reação alto (TRA) pareceu encontrar maior dificuldade para fazer a previsão temporal que um tarefa que envolve timing antecipatório exige, enquanto o grupo com tempo de reação baixo teve, aparentemente, maior facilidade em perceber quais os requisitos desta tarefa, ou como executá-la.

A TABELA 9 mostra as médias e os desvios padrão por bloco de tentativas, dos grupos TRB e TRA.

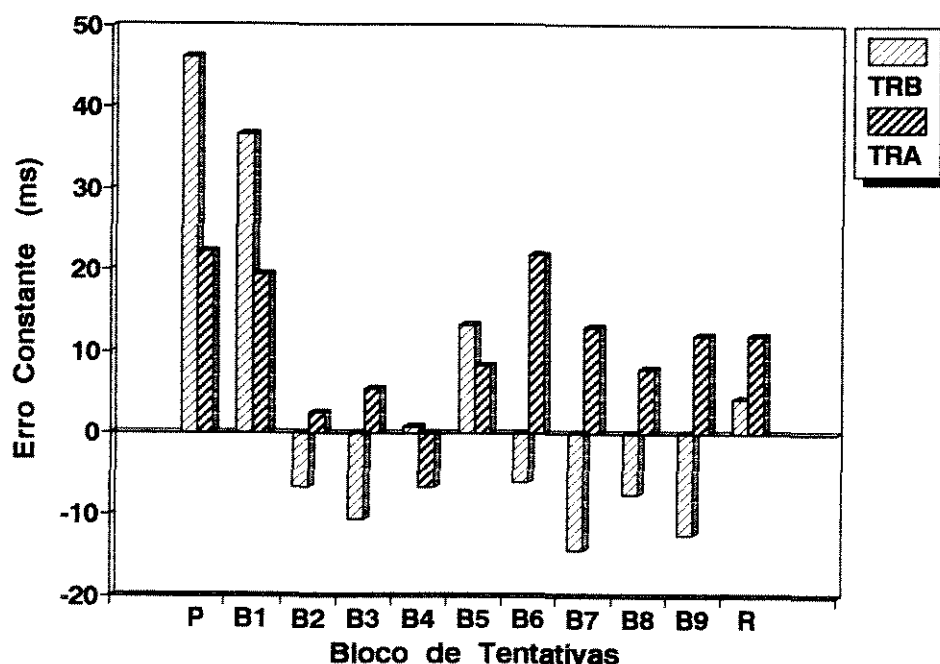


FIGURA 13 - Médias referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

TABELA 9 - Médias e desvios padrão referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TRB \bar{X}	46,20	36,73	-6,62	-10,45	0,77	13,40	-6,02	-14,27	-7,54	-12,35	4,37
S	88,51	35,62	33,78	19,41	23,06	41,41	44,27	25,57	25,47	28,94	33,67
TRA \bar{X}	22,28	19,48	2,57	5,43	-6,60	8,35	21,92	13,13	7,92	12,05	12,13
S	95,47	66,04	43,41	63,90	78,74	27,32	27,91	69,51	62,89	63,35	64,29

As tendências verificadas na análise descritiva dos resultados não foram detectadas pela análise de variância, pois não houve diferença significativa nas comparações entre os grupos ou os blocos ($p > 0,05$) e também não houve interação entre grupos e blocos (TABELA 10).

TABELA 10 - Resultados da análise de variância das médias do erro constante, na fase de aquisição dos grupos TRB e TRA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	4598,29406	1	4559,29406	0,42	0,5243
Residual 1	194648,26146	18	10813,79230		
Blocos	16444,73884	8	2055,59236	1,79	0,0832
Residual 2	165221,60122	144	1147,37223		
Grupos/blocos	10837,55332	8	1354,69417	1,18	0,3147
Total	391711,43939	179			

A comparação do último bloco de tentativas (B9) com a fase de retenção (R) não revelou diferença significativa para o TRB ($t = -1,539$; $gl = 18$; $p > 0,05$) e o TRA ($t = -0,004$; $gl = 18$; $p > 0,05$). Em relação à fase de retenção também não foi encontrada diferença significativa entre TRB e TRA ($t = 0,338$; $gl = 18$; $p > 0,05$).

Estes resultados indicam que não houve efeito da variável TR no que se refere à direção das respostas, ou ainda, que o comportamento entre os grupos foi semelhante durante as fases de aquisição e retenção.

6.2.1.3 Erro Variável

O comportamento dos grupos TRB e TRA durante o processo de aquisição e retenção na tarefa de timing antecipatório (EV) está representado na FIGURA 14.

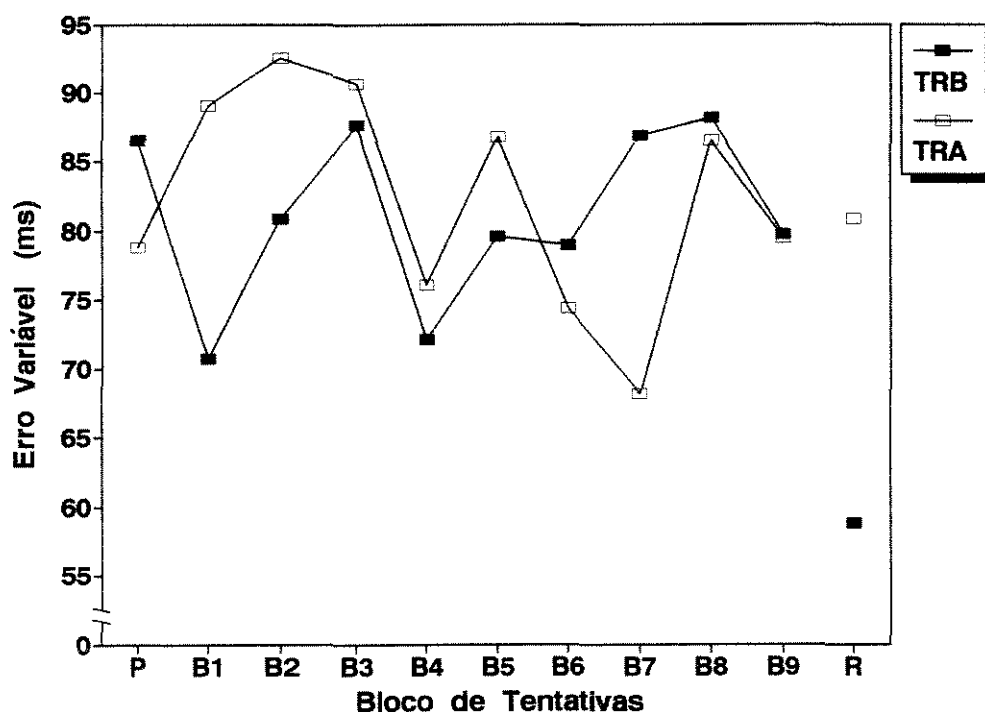


FIGURA 14 - Curvas de performance referentes às médias do erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

A consistência das respostas na aquisição de uma tarefa de timing antecipatório parece não sofrer alterações ao longo de todo o curso da aprendizagem, pois o padrão das curvas de performance dos dois grupos teve perfis semelhantes. Esta tendência parece que se modifica na fase de retenção, quando o grupo TRB pareceu mostrar maior consistência nas respostas.

As médias e os desvios padrão, por bloco de tentativas, dos grupos TRB e TRA encontram-se na TABELA 11.

TABELA 11 - Médias e desvios padrão referentes ao erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TRB	\bar{X} 86,60	70,76	80,88	87,69	72,10	79,59	78,97	86,85	88,21	79,79	58,79
	S 48,18	16,58	28,15	27,27	30,83	33,42	24,79	24,88	41,17	43,53	28,67
TRA	\bar{X} 78,76	89,10	92,49	90,65	76,08	86,80	74,42	68,20	86,50	79,48	80,87
	S 29,25	39,16	37,02	37,81	41,97	32,93	30,41	22,47	32,81	27,03	52,81

A análise de variância não detectou diferença significativa nas comparações entre grupos, entre blocos de tentativas e também na interação entre grupos e blocos ($p > 0,05$), indicando que os grupos não se diferenciaram quanto à consistência das respostas (TABELA 12).

TABELA 12 - Resultados da análise de variância das médias do erro variável, na fase de aquisição, dos grupos TRB e TRA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	198,34493	1	198,34493	0,04	0,8434
Residual 1	88863,95180	18	4936,88621		
Blocos	4449,09575	8	556,13697	0,96	0,4677
Residual 2	83193,63595	144	577,73358		
Grupos/blocos	4398,43580	8	549,80448	0,95	0,4764
Total	181103,46423	179			

Os resultados da comparação entre o último bloco de tentativas (B9) com o bloco referente à fase de retenção (R) não identificaram diferença significativa entre B9 e R para os grupos TRB ($t = 1,367$; $gl = 18$; $p > 0,05$) e TRA ($t = -0,085$; $gl = 18$; $p > 0,05$). Na comparação entre TRB e TRA, em relação à fase de retenção, também não foi observada diferença significativa ($t = -1,162$; $gl = 18$; $p > 0,05$), evidenciando que o mesmo padrão de comportamento foi mantido na fase de retenção.

6.2.2 Tempo de Movimento

6.2.2.1 Erro Absoluto

As curvas de performance representadas na FIGURA 15 refletem o comportamento dos grupos TMB e TMA durante as fases de aquisição e retenção na tarefa de timing antecipatório (EA).

Analizando o perfil da curva de performance dos dois grupos, observa-se um padrão semelhante de estabilização da performance, apesar dos níveis de desempenho diferentes exibidos pelos grupos.

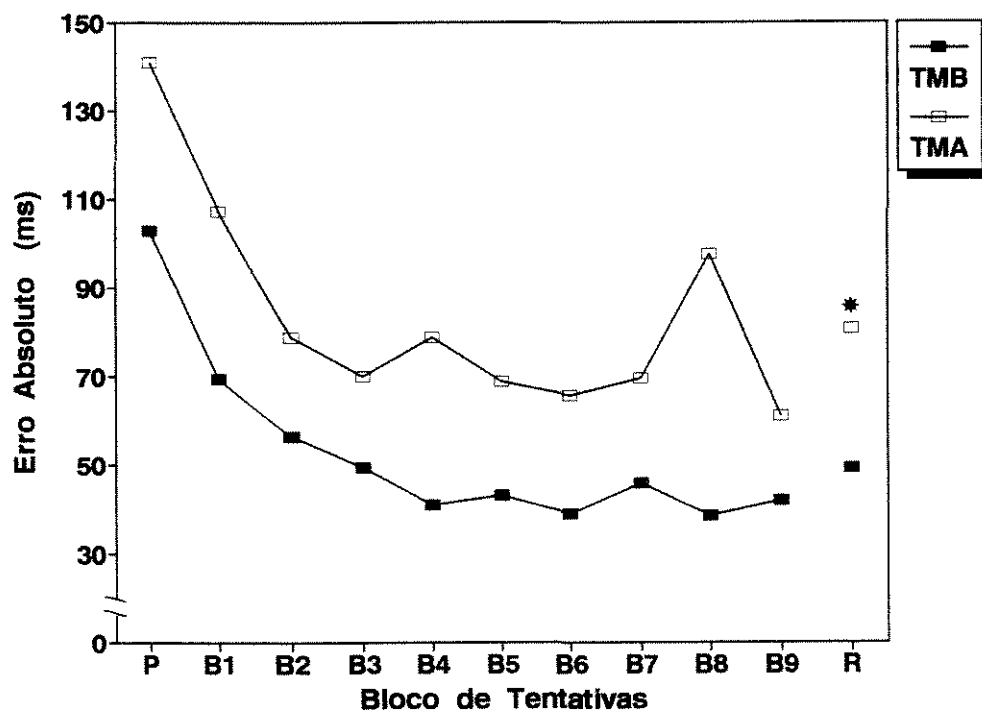


FIGURA 15 - Curvas de performance referentes às médias do erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

* $p < 0,05$

As médias e os desvios padrão, por bloco de tentativas, dos grupos TMB e TMA podem ser vistos na TABELA 13.

TABELA 13 - Médias e desvios padrão referentes ao erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TMB \bar{X}	102,83	69,35	56,52	49,53	41,08	43,13	38,93	45,80	38,42	41,85	49,34
S	35,03	17,62	20,90	18,36	23,26	15,65	7,47	15,13	13,55	15,53	20,35
TMA \bar{X}	140,88	107,18	78,75	70,03	78,90	68,99	65,73	69,62	97,52	61,07	80,63
S	40,74	40,33	30,29	32,80	45,77	13,52	24,47	30,00	52,79	34,29	31,04

A análise de variância entre TMB e TMA (TABELA 14) revelou diferença significativa entre os grupos e também entre os blocos de tentativas ($p < 0,01$), e não na interação entre grupos e blocos ($p > 0,05$). Estes resultados vêm confirmar as tendências observadas na análise descritiva dos dados, ou seja, os dois grupos têm comportamentos diferentes e mantiveram suas diferenças ao longo do processo o que indica o efeito da variável tempo de movimento no comportamento dos grupos.

No contraste entre blocos, o teste de Tukey localizou diferença significativa entre B1 e todos os outros blocos de tentativas ($p < 0,05$), indicando que logo após o primeiro bloco de tentativas, cada grupo demonstrou uma tendência em estabilizar a sua performance em um determinado nível.

TABELA 14 - Resultados da análise de variância das médias do erro absoluto, na fase de aquisição entre os grupos TMB e TMA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	41456,88593	1	41456,88593	11,54	0,0032
Residual 1	64656,28750	18	3592,01597		
Blocos	20467,79042	8	2558,47380	6,06	0,0000
Residual 2	60779,49791	144	422,07985		
Grupos/blocos	6303,36410	8	812,92051	1,93	0,0603
Total	193663,82584	179			

A comparação entre o B9 e o bloco de retenção não revelou diferença significativa para o grupo TMA ($t = -0,868$; $gl = 18$; $p > 0,05$), enquanto que para TMB, houve uma tendência de deterioração da performance ($p = -2,059$; $gl = 18$; $p < 0,10$). No entanto, mesmo apresentando um aumento de erros na fase de retenção, o grupo TMB permaneceu com um desempenho superior ao grupo TMA ($t = -2,666$; $gl = 18$; $p < 0,05$).

6.2.2.2 Erro Constante

Na FIGURA 16 estão representados o comportamento dos grupos TMB e TMA quanto à direção ou sentido do erro (EC).

No primeiro bloco de tentativas, os dois grupos pareciam procurar uma estratégia adequada que lhes pudesse garantir respostas corretas, pois quando comparado ao bloco que corresponde à performance inicial (P), onde não havia conhecimento de resultado, nota-se uma tendência de diminuição de respostas atrasadas, mais acentuada no grupo TMA. Este grupo (TMA) continuou apresentando respostas atrasadas, num nível inferior, até o bloco 5 e só então passou a mudar o sentido das respostas, ou melhor, a direção do erro. A partir do segundo bloco de tentativas, o grupo TMB já apresentava mudança na estratégia de resposta, quanto à direção do erro e, exceto no quarto bloco, manteve esta mesma tendência ao longo das tentativas. Quando ambos os grupos

adiantavam suas respostas, o TMB pareceu ter respostas mais precisas.

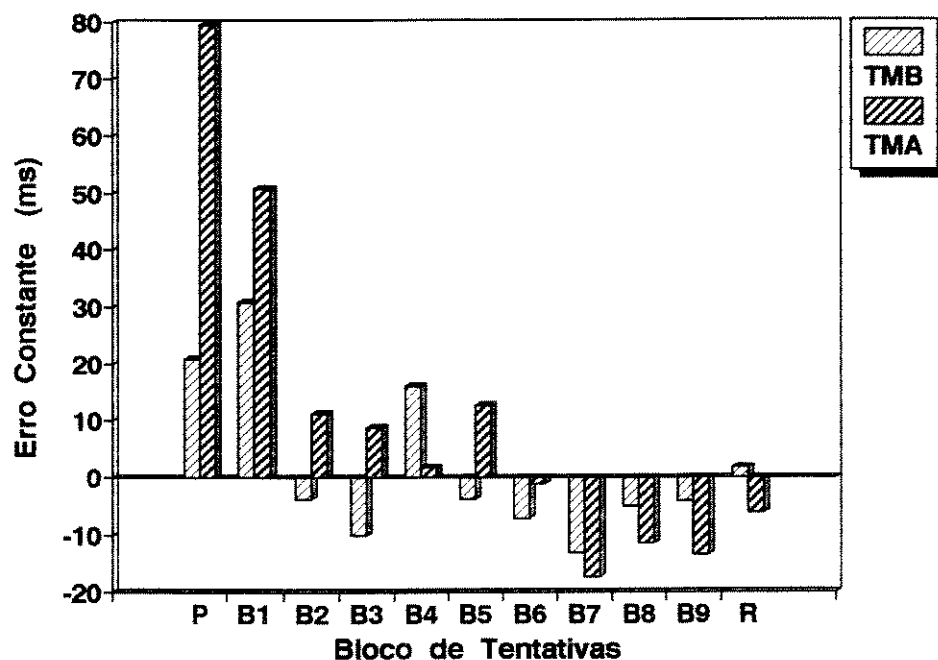


FIGURA 16 - Médias referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

Os resultados encontram-se na TABELA 15, onde as médias e os desvios padrão, por bloco de tentativas, dos grupos TMB e TMA são apresentados.

TABELA 15 - Médias e desvios padrão referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TMB \bar{X}	20,90	30,92	-3,82	-10,07	16,12	-3,70	-7,23	-13,00	-5,07	-4,12	1,78
S	63,58	33,38	26,37	22,32	28,58	19,86	17,20	29,82	19,15	22,36	34,92
TMA \bar{X}	79,62	50,88	11,42	8,77	1,80	12,85	-1,13	-17,35	-11,52	-13,47	-6,03
S	115,82	83,93	56,86	52,74	78,04	52,19	58,14	64,06	61,54	56,44	57,49

Os resultados da análise de variância entre TMB e TMA podem ser vistos na TABELA 16. Apesar das tendências de comportamento observadas anteriormente, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos e também não houve interação entre grupos e blocos ($p < 0,05$). Entre os blocos de tentativas, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,01$) e o teste de Tukey localizou esta diferença entre B1 e todos os outros blocos ($p < 0,05$), indicando que logo após o primeiro bloco de tentativas, os grupos parecem não sofrer mudanças bruscas de desempenho durante a série de tentativas de prática.

A comparação entre o B9 e o bloco de retenção não revelou diferença significativa tanto para o grupo TMB ($t = -0,541$; $gl = 18$; $p > 0,05$) quanto para o grupo TMA ($t = -0,432$; $gl = 18$; $p > 0,05$). A comparação do desempenho na fase de retenção entre os dois grupos também não revelou diferenças significantes ($t = 0,367$; $gl = 18$; $p > 0,05$). Estes resultados indicam que o intervalo de 7 dias após a fase de aquisição não influenciou o desempenho dos grupos.

TABELA 16 - Resultados da análise de variância das médias do erro constante, na fase de aquisição dos grupos TMB e TMA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	990,85644	1	990,85644	0,08	0,7790
Residual 1	219781,80165	18	12210,10009		
Blocos	42663,96324	8	5332,99541	4,88	0,0000
Residual 2	157319,21538	144	1092,49455		
Grupos/blocos	7255,86916	8	906,98365	0,83	0,5774
Total	230211,70587	179			

6.2.2.3 Erro Variável

As curvas de performance dos grupos TMB e TMA nas fases de aquisição e retenção (EV), expressando a consistência das respostas, estão representadas na FIGURA 17.

Através da FIGURA 17, pode-se observar que a prática da tarefa proposta neste experimento parece não ter propiciado, ou não foi suficiente para que os dois grupos aumentassem a consistência das respostas, particularmente o grupo TMA. Esta característica de comportamento pode ser analisada de forma mais precisa a partir dos resultados apresentados na TABELA 17, que mostra as médias e os desvios padrão, por bloco de tentativas, dos grupos TMB e TMA.

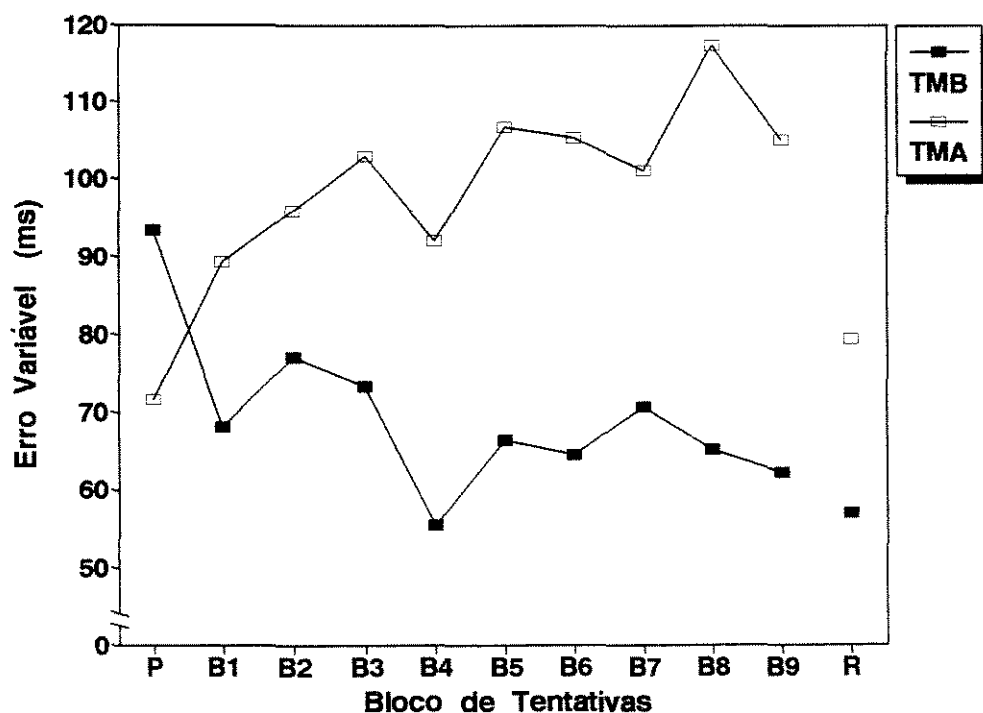


FIGURA 17 - Curvas de performance referentes às médias do erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

TABELA 17 - Médias e desvios padrão referentes ao erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TMB \bar{X}	93,47	68,15	77,09	73,35	55,52	66,45	64,54	70,82	65,26	62,14	57,02
S	45,65	21,82	29,45	20,67	26,19	21,28	12,50	14,81	24,74	26,10	26,90
TMA \bar{X}	71,69	89,40	95,94	103,04	92,11	106,88	105,41	101,20	117,24	105,18	79,47
S	35,17	21,40	37,72	38,07	47,21	43,74	57,07	45,54	49,30	68,91	34,48

A análise de variância entre TMB e TMA não detectou diferença significativa na interação entre grupos e blocos e entre os blocos de tentativas ($p > 0,05$), mas revelou

diferença significativa entre os grupos ($p < 0,01$) (TABELA 18). Isto significa que houve efeito da variável tempo de movimento em relação à consistência das respostas. Pode-se dizer que os dois grupos tiveram um perfil de comportamento semelhante, mesmo apresentando níveis de desempenho diferentes, ou melhor, o grupo com tempo de movimento baixo (TMB) teve um desempenho superior ao grupo com tempo de movimento alto (TMA) ao longo do período de prática.

TABELA 18 - Resultados da análise de variância das médias do erro variável, na fase de aquisição, dos grupos TMB e TMA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	54456,09246	1	54456,09246	8,40	0,0096
Residual 1	116725,51200	18	6484,75067		
Blocos	4360,69167	8	545,08646	0,75	0,6452
Residual 2	104333,59316	144	724,53884		
Grupos/blocos	4591,23439	8	573,90430	0,79	0,6104
Total	284467,11268	179			

A diferença encontrada entre os grupos durante a fase de aquisição não se repetiu na fase de retenção, ou seja, quando os grupos foram comparados após sete dias da fase de aquisição, não houve diferença significativa ($t = -1,162$; $gl = 18$; $p > 0,05$). A comparação entre o bloco B9 e o bloco que corresponde à fase de retenção não indicou

diferença significativa para os grupos TMB ($t = 0,363$; $gl = 18$; $p > 0,05$) e TMA ($t = 1,215$; $gl = 18$; $p > 0,05$).

6.2.3 Timing Antecipatório

6.2.3.1 Erro Absoluto

Na FIGURA 18, o comportamento dos grupos TIB e TIA é representado pelas curvas de performance referentes às fases de aquisição e retenção na tarefa de timing antecipatório (EA).

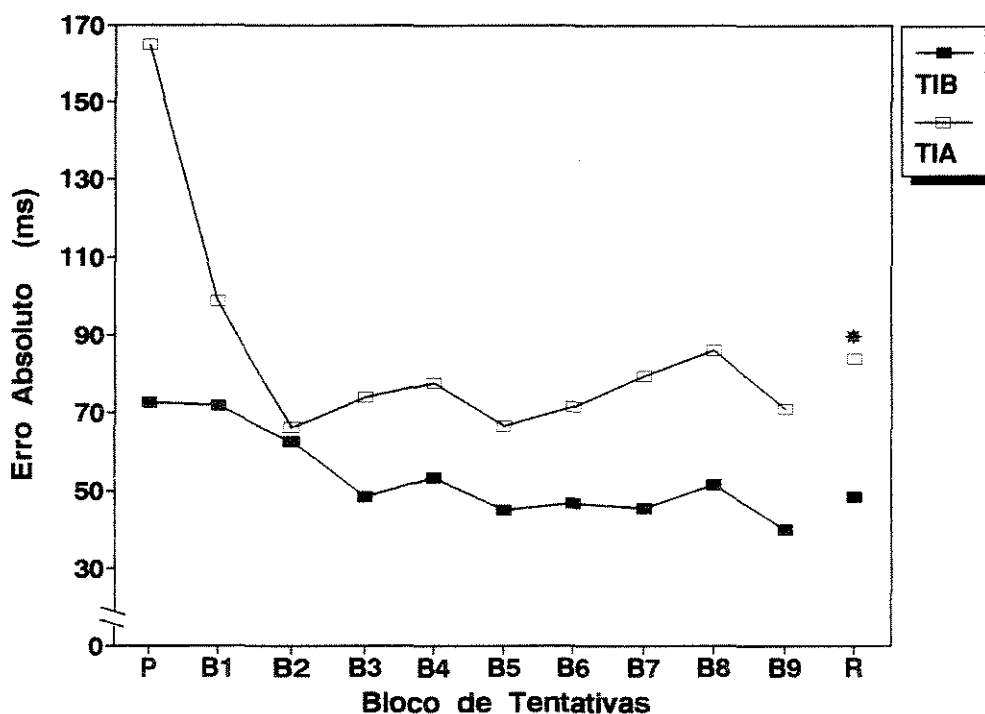


FIGURA 18 - Curvas de performance referentes às médias do erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

* $p < 0,05$

O desempenho do grupo TIB demonstra uma certa superioridade quando comparado ao grupo TIA na fase de aquisição e também na retenção, pois com a exceção do bloco 2, a diferença entre todos os outros blocos parece ser mantida ao longo do processo. Na TABELA 19 encontram-se as médias e os desvios padrão, por bloco de tentativas, dos grupos TIB e TIA

TABELA 19 - Médias e desvios padrão referentes ao erro absoluto, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TIB \bar{X}	72,50	71,80	62,50	48,23	53,35	44,93	46,70	45,50	51,60	39,97	48,27
S	16,79	27,74	15,39	19,97	20,95	17,53	16,65	15,22	16,36	18,12	17,82
TIA \bar{X}	164,88	98,82	66,30	73,90	77,48	66,54	71,48	79,48	85,97	71,02	83,88
S	26,74	40,17	34,43	43,34	49,63	19,00	20,64	40,37	47,96	31,78	38,38

A TABELA 20 mostra os resultados da análise variância que detectou diferença significativa entre os grupos e também entre os blocos ($p < 0,01$) e não evidenciou interação entre grupos e blocos ($p > 0,05$). Os resultados indicam que houve efeito da variável performance em timing antecipatório apesar dos comportamentos semelhantes apresentados pelos grupos. Para localizar as diferenças entre blocos verificadas na análise de variância, foi aplicado o teste de Tukey que encontrou diferença significativa entre o B1 e os blocos B3, B5, B6, B7 e B9 ($p < 0,05$), o que

evidencia uma diminuição da magnitude de erros e caracteriza a estabilização da performance.

TABELA 20 - Resultados da análise de variância das médias do erro absoluto, na fase de aquisição dos grupos TIB e TIA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	28479,61052	1	28479,61052	7,91	0,0115
Residual 1	64797,10962	18	3599,83942		
Blocos	13088,54352	8	1636,06794	2,93	0,0046
Residual 2	80313,13380	144	557,73010		
Grupos/blocos	3355,84292	8	419,48036	0,75	0,6454
Total	190034,24038	179			

A comparação entre o bloco B9 e o bloco R não mostrou diferença significativa tanto para o grupo TIB ($t = -1,136$; $gl = 18$; $p > 0,05$) quanto para o grupo TIA ($t = -1,211$; $gl = 18$; $p > 0,05$), indicando a manutenção da performance após o intervalo de sete dias da fase de aquisição. O grupo TIB manteve sua superioridade inicial de desempenho ao longo de todo o processo, pois quando os dois grupos foram comparados na fase de retenção, foi encontrada diferença significativa entre TIB e TIA ($gl = 18$; $p < 0,05$).

6.2.3.2 Erro Constante

A FIGURA 19 ilustra o comportamento dos grupos TIB e TIA durante as fases de aquisição e retenção na tarefa de timing antecipatório (EC).

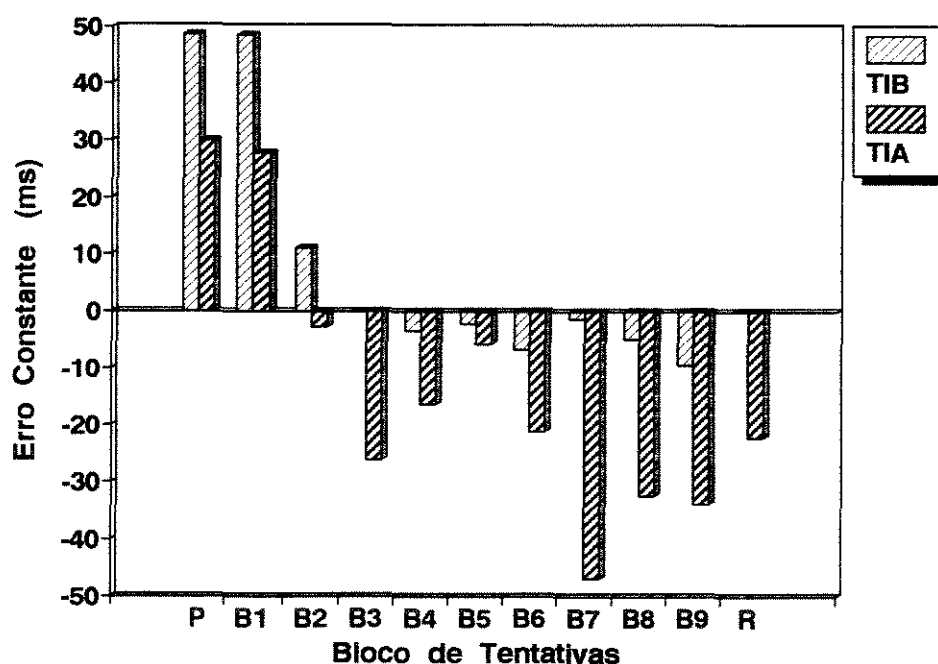


FIGURA 19 - Médias referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

O grupo TIB apresentou respostas atrasadas nos dois primeiros blocos de tentativas e a partir do terceiro bloco, inverteu esta tendência aumentando também a sua precisão. O grupo TIA atrasou suas respostas apenas no primeiro bloco de tentativas e inverteu a tendência de direção do erro já no segundo bloco de tentativas, entretanto, o desempenho parece inferior ao TIB, uma vez que houve um distanciamento,

aparentemente acentuado, da resposta correta ou desejada. Esta tendência poderia indicar uma dificuldade em elaborar a resposta dentro de uma previsão temporal adequada, como àquela requerida em tarefas que envolvem timing antecipatório.

A TABELA 21 mostra as médias e os desvios padrão, por bloco de tentativas, dos grupos TIB e TIA.

TABELA 21 - Médias e desvios padrão referentes ao erro constante, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TIB \bar{X}	48,57	48,53	11,10	-0,23	-3,38	-2,07	-6,70	-1,33	-4,91	-9,40	-0,03
S	24,03	36,88	29,59	18,13	42,14	23,14	33,59	32,22	26,08	34,71	29,04
TIA \bar{X}	29,98	27,78	-2,63	-25,97	-16,42	-5,70	-21,02	-46,88	-32,30	-33,72	-22,08
S	146,03	86,56	39,95	64,28	73,48	54,95	58,74	69,86	46,25	47,79	59,49

A análise variância apresentada na TABELA 22, não detectou diferença significativa entre os grupos ou interação entre grupos e blocos ($p > 0,05$), mas evidenciou diferença significativa entre os blocos de tentativas ($p < 0,01$). O teste de Tukey localizou estas diferenças somente entre o bloco B1 e todos os outros blocos ($p < 0,05$), indicando que os dois grupos apresentaram tendências de estabilização da performance logo após o primeiro bloco de tentativas.

TABELA 22 - Resultados da análise de variância das médias do erro constante, na fase de aquisição dos grupos TIB e TIA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	19729,45915	1	19729,45915	2,10	0,1643
Residual 1	168956,54219	18	9386,47457		
Blocos	58145,00474	8	7268,12559	4,74	0,0000
Residual 2	220933,22019	144	1534,25847		
Grupos/blocos	5698,48287	8	712,31036	0,46	0,8795
Total	473462,70914	179			

Quando o bloco B9 e o bloco R foram comparados não foi detectada diferença significativa para o grupo TIB ($t = -0,979$; $gl = 18$; $p > 0,05$) e também para o TIA ($t = -0,555$; $gl = 18$; $p > 0,05$). A comparação entre os grupos TIB e TIA na fase de retenção não evidenciou diferença significativa ($t = 1,053$; $gl = 18$; $p > 0,05$). Estes resultados indicam que o intervalo de 7 dias entre a fase de aquisição e a de retenção não influenciou o desempenho dos grupos.

6.2.3.3 Erro Variável

A FIGURA 20 mostra o comportamento dos grupos TIB e TIA com relação à consistência das respostas (EV) na tarefa de timing antecipatório, durante as fases de aquisição e de retenção.

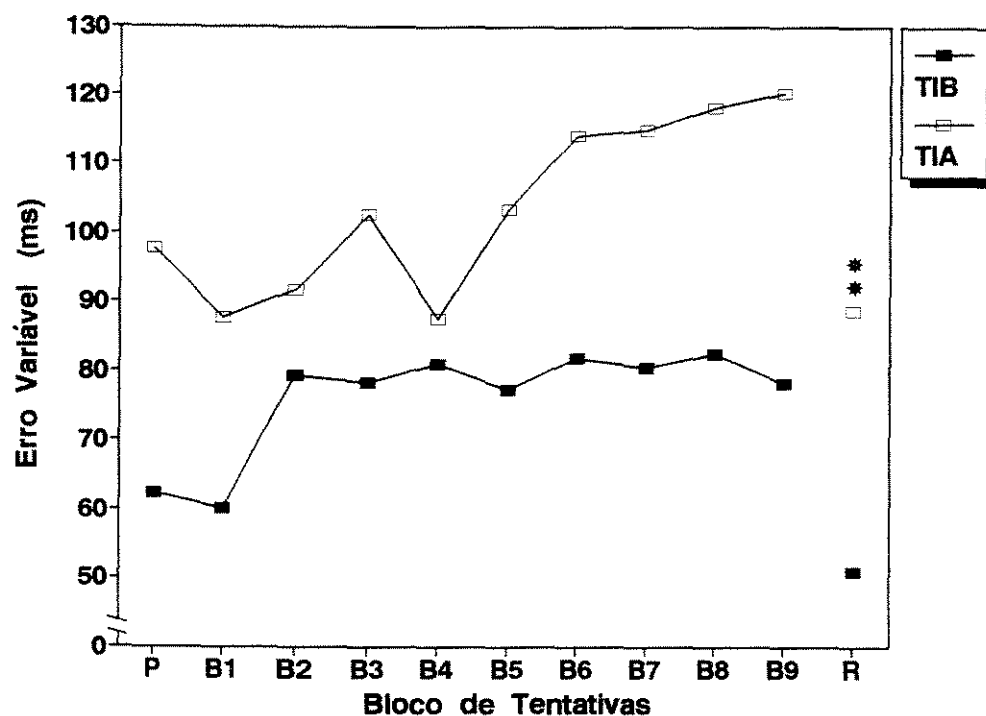


FIGURA 20 - Curvas de performance referentes às médias do erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

** $p < 0,01$

Analisando o perfil das curvas de performance, o grupo TIB parece não modificar o nível de consistência das suas respostas durante o período de prática, além de manter o desempenho superior em relação ao TIA. Aparentemente, o grupo TIA apresenta um certo decréscimo na consistência, ou seja, este grupo apresentou respostas mais inconsistentes com a prática, principalmente a partir do quarto bloco de tentativas. As médias e desvios padrão correspondentes aos dois grupos encontram-se na TABELA 23.

TABELA 23 - Médias e desvios padrão referentes ao erro variável, por bloco de tentativas, nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

GRUPO	P	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	R
TIB \bar{X}	62,30	60,16	79,34	78,38	80,92	77,25	81,90	80,38	82,51	78,11	50,83
S	25,06	25,92	25,71	33,54	50,40	43,65	48,14	43,20	39,72	42,82	28,02
TIA \bar{X}	97,72	87,68	91,66	102,63	87,55	103,41	114,10	114,93	118,22	120,29	88,70
S	56,04	20,34	42,44	43,07	41,73	44,32	43,98	49,15	46,07	66,79	25,50

Apesar das tendências observadas na análise descritiva dos dados, a análise de variância não revelou diferença estatística entre os grupos ou os blocos de tentativas e também não detectou diferença significativa na interação entre grupos e blocos ($p > 0,05$), indicando comportamentos semelhantes entre os dois grupos (TABELA 24).

TABELA 24 - Resultados da análise de variância das médias do erro variável, na fase de aquisição dos grupos TIB e TIA.

FONTE	SQ	GL	QM	F	P
Grupo	32406,61747	1	32406,61747	3,27	0,0871
Residual 1	178113,07817	18	9895,17101		
Blocos	12330,17897	8	1541,27237	1,84	0,0745
Residual 2	120748,76353	144	838,53308		
Grupos/blocos	5145,86181	8	643,23273	0,77	0,6323
Total	348744,49995	179			

A comparação entre B9 e o bloco referente à fase de retenção (R) não mostrou diferença significativa tanto para o grupo TIB ($t = 1,562$; $gl = 18$; $p > 0,05$) quanto para o grupo TIA ($t = 1,785$; $gl = 18$; $p > 0,05$), evidenciando a manutenção da performance após um intervalo de sete dias.

No entanto, mesmo não havendo diferenças entre B9 e R em cada grupo, quando TIB e TIA foram comparados exclusivamente na fase de retenção, foi encontrada diferença significativa entre eles ($p < 0,01$). Os resultados indicam que durante o processo de aquisição de timing antecipatório, tanto TIB quanto TIA tiveram comportamentos semelhantes, todavia, quando o performance foi comparada após uma semana de intervalo, onde foram submetidos novamente à uma situação semelhante ao Experimento II, aquele grupo que partiu de uma performance superior nesta mesma tarefa (TIB), teve respostas mais consistentes.

7 DISCUSSÃO

Há um número grande de capacidades motoras que dão suporte à performance motora, mas elas são relativamente independentes e cada uma delas abrange um número relativamente pequeno de comportamentos motores (SCHMIDT, 1975). No entanto, tempo de reação tem sido considerado uma capacidade importante, particularmente durante o envelhecimento, por estar relacionada à eficiência

de mecanismos centrais responsáveis pelo controle do movimento.

Existem evidências que indicam tanto um aumento do tempo de reação (TR) como do tempo de movimento (TM) com o avanço da idade, mas ao contrário do que se poderia pensar, estas duas capacidades juntas não determinam a "rapidez" ou "lentidão", principalmente quando a situação envolve a execução de movimentos organizados e seqüenciados numa determinada velocidade, isto é, numa velocidade "ótima". Isto foi confirmado pelos resultados de performance que serviram como critério para a divisão dos grupos, pois os dez resultados mais baixos em TR (TRB) não pertencem aos mesmos sujeitos que formaram o grupo TMB. SCHMIDT (1975) sugere que a qualidade de uma determinada capacidade não é dependente da qualidade de qualquer outra capacidade. Daí a necessidade de determinar o efeito destas capacidades sobre a performance em uma tarefa que envolve timing antecipatório e, ainda, verificar a sua influência quando os indivíduos são submetidos a um processo de aprendizagem desta habilidade.

Como já foi mencionado, paralelamente ao processo de envelhecimento observa-se um aumento das diferenças individuais (SALGADO, 1980; BEE & MITCHELL, 1984), e isto pode ser constatado através dos altos valores dos coeficientes de dispersão encontrados nesta pesquisa. Assim, a divisão do grupo de idosos foi adotada como uma estratégia, ou melhor, tentando minimizar esta característica de desenvolvimento e ao mesmo tempo salientar os mecanismos ou fenômenos responsáveis pela lentidão no comportamento motor.

As capacidades TR, TM e timing antecipatório demonstraram uma associação fraca e, aparentemente, não exercem influência mútua. Entretanto, a análise dos resultados relativos ao TR, TM e à performance inicial na tarefa de timing antecipatório sugere que mesmo quando a demanda efetora é baixa, como aquela utilizada pelas tarefas dos Experimentos I e II, TM parece estar de alguma forma relacionado à performance de timing antecipatório.

Esta inferência ganhou sustentação quando foi realizada a estratificação dos resultados de performance de acordo com cada variável-critério. Quando os grupos foram formados de acordo com o resultado de performance em TR (TRB e TRA), observou-se que em relação às outras duas variáveis (TM e timing), os grupos TRB e TRA tiveram resultados semelhantes. Entretanto, quando a diferenciação entre os grupos teve como critério a performance em TM (TMB e TMA) ou a performance em timing (TIB e TIA), os grupos também apresentaram performances diferentes com relação às performances em timing e TM, respectivamente, enquanto que os resultados referentes à performance em TR foram semelhantes.

No que se refere à influência do TR na aquisição de timing antecipatório, observou-se que o grupo com tempo de reação alto (TRA), portanto mais lento, apresentou um desempenho inferior (erro absoluto) ao grupo com tempo de reação baixo (TRB) apenas no início do processo de aprendizagem. Em outras palavras, quando o grupo cujos indivíduos têm o TR alto teve a oportunidade de praticar um maior número de tentativas, eles atingiram um desempenho

semelhante ao grupo com TR baixo, que inicialmente era superior na tarefa que envolve timing antecipatório.

Mesmo não apresentando diferença estatística, a direção das respostas (erro constante) do grupo TRA mostrou uma tendência de atraso. Como TR baixo ou alto não influenciou o comportamento dos grupos quanto à consistência das respostas (erro variável), a diferença entre os dois grupos não parece estar relacionada com uma dificuldade em perceber ou encontrar uma estratégia adequada para a resposta, mas pode revelar uma dificuldade do grupo com TR alto na previsão de duração de processos intrínsecos. O intervalo de descanso de 30s entre o quarto e quinto blocos de tentativas afetou diferenciadamente o padrão de respostas dos grupos, particularmente, dos grupos TRB e TRA. Se por um lado, o intervalo de descanso resultou num momentâneo declínio de performance para o TRB, que pode ser interpretado como ruído para o sistema, por outro lado, este mesmo intervalo ocasionou uma melhoria acentuada na performance do TRA, evidenciando a necessidade de mais tempo para interpretar as informações para adequar a sua resposta ao objetivo.

O tempo de movimento (TM) influenciou de forma significativa o desempenho dos grupos TMB e TMA, tanto em termos de erro absoluto quanto de erro variável. O grupo com TM baixo, portanto mais rápido, manteve seu desempenho mais preciso durante todo o processo de aprendizagem mesmo apresentando o mesmo padrão de mudança, ou seja, os dois grupos modificaram a performance na tarefa de timing

antecipatório de maneira similar, mas guardando as diferenças de desempenho no curso da aprendizagem. A análise de variância revelou diferença significativa entre os grupos TMB e TMA quanto à consistência das respostas (erro variável), mas observou-se uma tendência do grupo TMA em aumentar a inconsistência das respostas durante o processo de aprendizagem.

Ainda com respeito ao efeito do TM na aquisição de timing antecipatório, as médias de erro constante demonstraram, de certa forma, que os grupos perceberam a característica principal de uma tarefa que envolve timing, isto é, a antecipação de eventos intrínsecos e ambientais. Com este tipo de medida que indica o sentido dos erros cometidos, é possível fazer inferências a respeito da estratégia de resposta adotada. Em termos de erro constante, as diferenças entre os grupos TMB e TMA não representaram diferenças estatísticas, porém mostram tendências de comportamento. Mesmo com um movimento de complexidade baixa, como o de apertar um botão, o grupo com TM alto precisou de um número maior de tentativas até que pudesse organizar a resposta motora - antecipação efetora, ou mesmo prever o tempo necessário desta operação - antecipação receptora. A mudança na direção das respostas só ocorreu a partir do sexto bloco de tentativas para o grupo TMA, enquanto que para o grupo TMB, esta tendência de inverter a direção de resposta pode ser observada já no segundo bloco de tentativas.

A performance inicial menos precisa na tarefa de timing antecipatório não foi revertida com a prática, pois

mesmo apresentando melhoria no desempenho, a diferença com o grupo de performance mais precisa foi mantida (erro absoluto). O grupo TIA, menos preciso, apresentou respostas demasiadamente adiantadas quando comparado ao grupo TIB (erro constante), o que talvez represente uma dificuldade na predição de duração da resposta ou antecipação receptora, segundo POULTON (1957). Quanto à consistência das respostas (erro variável), o grupo TIA demonstrou uma tendência de decréscimo no desempenho além de parecer inferior ao TIB, o que foi confirmado na fase de retenção.

O comportamento de todos os grupos em relação ao erro variável durante as fases de aquisição e retenção da habilidade, mereceria uma análise mais detalhada. Segundo TANI (1989b) a aprendizagem motora pode ser considerada como um processo de eliminação gradativa de erros, que leva ao estabelecimento de respostas corretas, precisas e consistentes. Quando o aprendiz realiza um movimento previamente planejado, ele recebe, a cada tentativa, informações sobre o movimento executado e o resultado do movimento (feedback intrínseco e extrínseco) e, junto ao mecanismo de detecção e correção de erros, estas informações são comparadas. A diferença entre as informações é considerada erro e retorna ao sistema de processamento como uma informação nova e o indivíduo procura corrigi-lo. A repetição deste processo levaria a uma diminuição da quantidade de erros e também uma mudança em termos de qualidade, resultando numa variabilidade menor entre uma tentativa e outra, ou melhor, tornando as respostas mais

consistentes. Um outro dado que dificulta ainda mais a compreensão deste padrão de comportamento durante a aprendizagem é o fato das diferenças entre blocos de tentativas terem ocorrido, na maioria das vezes, entre o primeiro e todos os outros blocos de tentativas. Este resultado indica que a tarefa foi relativamente simples e sugere que os indivíduos, provavelmente, já haviam atingido a performance máxima nesta tarefa e, por isso, talvez não fosse necessário a prática de 54 tentativas.

Procurando oferecer explicações para a lentidão observada durante o envelhecimento, alguns estudos concluíram que este fenômeno poderia estar relacionado à inatividade das pessoas idosas (SPIRDUSO, 1975; 1982; 1984; 1988), às perdas sensoriais (LERSTEN, 1974; JORDAN & RABBITT, 1977), à dificuldade em ignorar informações irrelevantes, à dificuldade na seleção das informações, ou à habilidade na tomada de decisão (WELFORD, 1958; BIRREN, RIEGEL & MORRISON, 1962; RABBITT & BIRREN, 1967; GROUIOS, 1991). No entanto, os sujeitos que participaram desta pesquisa têm atividade física regular. Eles também tiveram a oportunidade de se familiarizar com os instrumentos empregados e de compreender claramente o objetivo das tarefas, além de ter sido utilizada a mesma via sensorial. É possível supor que o planejamento da ação tenha sido elaborado previamente, uma vez que só havia uma alternativa para a resposta e, portanto, a heterogeneidade demonstrada pelo grupo, expressa pelos altos valores dos coeficientes de dispersão, sobretudo com relação

ao TM e ao timing, pode ser indicativo de diferenças quanto aos processos de controle de movimento.

Os resultados obtidos para TM não estão de acordo com os estudos de WEISS (1965) e WELFORD (1984; 1985), pois eles relataram que não houve uma variação grande nos valores de TM, mesmo utilizando movimentos cuja demanda efetora não era severa. A existência de resultados aparentemente contraditórios talvez seja explicada pela utilização de tarefas de natureza diferentes (CERELLA, 1985) ou de procedimentos experimentais diferentes (GOTTSDANKER, 1982). Particularmente com relação ao estudo de WEISS (1965), foi utilizado um eletrochoque, que o autor chamou de motivação, quando os sujeitos se afastavam muito da média das 24 primeiras tentativas. Este estímulo provavelmente provocou uma mudança no estado de inervação que alterou, conseqüentemente, a velocidade de recrutamento de unidades motoras.

Numa situação onde o timing antecipatório é essencial, como por exemplo, rebater uma bola num jogo de tênis ou simplesmente atravessar uma rua com tráfego, é necessário que a resposta motora coincida com um determinado estímulo externo. Por isso seria interessante deixar clara a diferenciação conceitual entre a resposta antecipatória e a resposta adiantada. Enquanto a resposta antecipatória significa uma disponibilidade do sistema nervoso em termos de processamento, a resposta adiantada é considerada um erro.

Neste sentido, a análise de dados referentes à medida de erro constante revelou resultados interessantes,

pois os idosos demonstraram a capacidade de iniciar o movimento antes que o estímulo fosse apresentado. Se os sujeitos puderam antecipar a resposta para atender a demanda do ambiente, significa que a estratégia de processamento adotada foi a de controle preditivo e não a de controle reativo, como sugeriram RABBITT & BIRREN (1967), JORDAN & RABBITT (1977), STELMACH & GOGGIN (1988) e CHOSHI (1990). A possibilidade de manter um controle preditivo sugere que o indivíduo opera como um sistema aberto, sem a necessidade de um monitoramento rigoroso (feedback). Este tipo de controle é adquirido com a prática, estabelecendo um grau de relacionamento entre o estímulo e a resposta que reduziria a quantidade de informações processadas. Esta dedução vem fortalecer as sugestões e especulações a respeito do processo de envelhecimento, feitas por SCHROOTS & BIRREN (1990).

O efeito da prática pode ser observado em todos os grupos que demonstraram uma diminuição gradativa de erros na fase de aquisição da habilidade e mantiveram o mesmo nível de desempenho após um intervalo de sete dias, na fase de retenção da habilidade. O efeito do TR baixo ou alto no resultado de performance numa tarefa de timing antecipatório foi diluído durante o processo de aprendizagem, enquanto que o efeito das outras duas variáveis estudadas, TM e a performance inicial na mesma tarefa, continuaram apresentando a mesma diferença de performance, embora melhorassem o seu desempenho. Esta melhoria pode estar relacionada a uma mudança de estratégia na programação de tempo que é

considerado por FLEURY & BARD (1985), um fator determinante no comportamento antecipatório.

Estes resultados estão de acordo com alguns dos pressupostos conceituais e teóricos utilizados neste estudo. Todavia, é necessário ressaltar que timing antecipatório não está relacionado à velocidade máxima, como TR ou TM, mas diz respeito a uma determinada velocidade, ou seja, uma velocidade ótima. Isto explicaria os resultados do teste de correlação encontrados entre TR/timing e TM/timing, pois estes eventos são de natureza diferentes. Contudo, o componente motor das duas tarefas experimentais não exigiu um alto grau de organização, uma vez que os movimentos eram bastante simples. Assim, é possível que o baixo índice de correlação encontrado entre TM/timing tenha ocorrido devido à baixa demanda efetora destes movimentos e, apesar de ser considerado baixo, este índice foi o maior valor encontrado na matriz de correlação. A utilização de movimentos cujo nível de complexidade seja mais elevado, talvez pudesse alterar o grau de relacionamento entre estas duas variáveis.

8 CONCLUSÕES

Em função dos resultados obtidos e considerando as limitações do estudo, chegou-se às seguintes conclusões para as questões formuladas:

- a) Tempo de reação, tempo de movimento e timing antecipatório tiveram um grau de associação fraco. Uma possível explicação para este resultado é o fato do TR e TM estarem relacionados com o máximo de velocidade na resposta motora e o timing antecipatório com a velocidade ótima. Porém, há indícios de que, com movimentos cuja organização seja mais complexa, tempo de movimento e timing antecipatório podem estar relacionados.
- b) Foi observado o efeito do tempo de reação em uma tarefa de timing antecipatório, no sentido de que o grupo de tempo de reação baixo estabeleceu, inicialmente, um desempenho superior. Esta diferença foi anulada ao longo do processo de aprendizagem nesta tarefa, evidenciando a eqüifinalidade, ou seja, partindo de estados iniciais diferentes, alcançar-se estados finais semelhantes. Isto evidencia a importância de se considerar as diferenças individuais no que se refere a adaptabilidade do ser humano.
- c) Foi observado o efeito do tempo de movimento em uma tarefa de timing antecipatório. O grupo com tempo de movimento alto obteve um desempenho inferior na performance de timing antecipatório, mesmo após um período de prática nesta tarefa.

Como o tempo de movimento depende do aparato efector, a sua transformação com a idade pode constituir em um fator limitante à aprendizagem para indivíduos idosos neste tipo de tarefa.

- d) Embora a aprendizagem tenha ocorrido, foi observado o efeito da performance inicial em timing antecipatório na aprendizagem desta tarefa, pois mesmo após o período de prática, a diferença de desempenho apresentada inicialmente foi mantida. Isto evidencia que embora o idoso seja capaz de aprender, características de desenvolvimento podem constituir-se em fatores limitantes para a aprendizagem neste tipo de tarefa.

- ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor learning. Journal of Motor Behavior, v. 3, p. 111-150, 1971.
- ADISESHIAH, M. S. Os idosos continuam contribuindo. OMS 82/5. Remoçar a Velhice. Brasília, 1982.
- ALMEIDA, V. L. & NÓBREGA, S. M. Processo saúde-doença. O Povo, supl., p. 02-07, 1987.
- AMRHEIN, P. C.; GOGGIN, N. L. & STELMACH, G. E. Age differences in the maintenance and restructuring of movement preparation. Psychology and Aging, v. 6, n. 3, p. 451-466, 1991.
- BANOUB, S. N. Planos do Kuwait para cidadãos idosos. OMS 82/6. Remoçar a Velhice. Brasília, 1982.
- BEAUVOIR, S. A velhice. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990. 711p.
- BEE, H. L. & MITCHELL, S. K. A pessoa em desenvolvimento. São Paulo: Harper & Row, 1984. 534p.
- BERQUÓ, E. S. & LEITE, V. M. Algumas considerações sobre a demografia da população idosa no Brasil. Ciência e Cultura, v. 40, n. 7, p. 679-688, 1988.
- BIRREN, J. E. & BIRREN, B. A. The concepts, models, and history of the psychology of aging. In: J. E. Birren and K. W. Schaie (Eds.), Handbook of the psychology of aging (3rd. ed.). New York: Academic Press, p. 3-20, 1990.
- BIRREN, J. E.; RIEGEL, K. F. & MORRISON, D. F. Age differences in response speed as a function of controlled variations of stimulus conditions: evidence of a general speed factor. Gerontologia, v. 6, p. 01-18, 1962.
- BIRREN, J. E. & ZARIT, M. Concepts of health, behavior and aging. In: J. E. Birren and J. Livingston (Eds.), Cognition, stress, and aging. New Jersey: Prentice-Hall/Englewood Cliffs, p. 01-18, 1985.

- BOTWINICK, J. Behavior processes. In: S. Gershon and A. Raskin (Eds.), Aging. New York: Raven Press, v. 2, p. 01-18, 1975.
- CAPRA, F. O ponto de mutação. São Paulo: Cultrix, 1982. 447p.
- CARMO, A. A. Estigma, corpo e deficiência. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v. 9, n. 3, p. 05-08, 1988.
- CERELLA, J. Information processing rates in the elderly. Psychological Bulletin, v. 98, n. 1, p. 67-83, 1985.
- CHAVES, M. M. Saúde & sistemas. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1978. 205p.
- CHOSHI, K. Aprendizagem motora. Disciplina EFG-710 do Programa de Pós-graduação, Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, 1990.
- CHRISTINA, R. W. & ROSE, D. J. Premotor and motor reaction time as a function of response complexity. Research Quarterly for Exercise and Sport, v. 56, n. 4, p. 306-315, 1985.
- CONNOLLY, K. Skill development: problems and plans. In: K. Connolly (Ed.), Mechanisms of motor skill development. London: Academic Press, p. 03-21, 1970.
- CONNOLLY, K. Movement, action and skill. In: K. S. Holt (Ed.), Movement and child development. London: Willian Heinemann Medical Books, p. 102-110, 1975.
- CONNOLLY, K. The nature of motor skill development. Journal of Human Movement Studies, v. 3, p. 128-143, 1977.
- CONNOLLY, K.; BROWN, K. & BASSETT, E. Developmental changes in some components of a motor skill. British Journal of Psychology, v. 59, p. 305-314, 1968.
- CONRAD, C. C. Introduction - Physical fitness for older americans - A national responsibility and oportunity. In: R. Harris; L. J. Frankel and S. Harris (Eds.), Guide to fitness after fifty. New York: Plenum Press, p. xiii-xvii, 1977.

- CORBIN, C. B. Introduction. In: C. B. CORBIN (Ed.), A textbook of motor development (2nd. ed.). Dubuque: Wm.C.Brown , p. 02-04, 1980.
- DORFMAN, P. W. Timing and anticipation: a developmental perspective. Journal of Motor Behavior, v. 9, n. 1, p. 67-79, 1977.
- ESCOBAR, M. O. & BURKHARDT, R. Natação para portadores de deficiência. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, p. 23-48, 1985.
- FARATH, L. M. G. A. Envelhecimento e inserção no mercado de trabalho. Perspectiva, v. 4, n. 3/4, p. 104-110, 1990.
- FLEURY, M. & BARD, C. Age, stimulus velocity and task complexity as determiners of coincident timing behavior. Journal of Human Movement Studies, v. 11, p. 305-317, 1985.
- GALLAHUE, D. Understanding motor development in children. New York: John Wiley & Sons, p. 01-20, 1982.
- GOGGIN, N. L.; STELMACH, G. E. & AMRHEIN, P. C. Effects of age on motor preparation and restructuring. Bulletin of the Psychonomic Society, v. 27, n. 3, p. 199-202, 1989.
- GONÇALVES, A. & GONÇALVES, N. S. Saúde e doença: conceitos básicos. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 2, n. 2, p. 48-56, 1988.
- GOTTSDANKER, R. Age and simple reaction time. Journal of Gerontology, v. 37, n. 3, p. 342-348, 1982.
- GROUIOS, G. Ageing effects on reaction time. International Journal of Physical Education, v. 28, n. 2, p. 18-22, 1991.
- HALVERSON, L. E. Development of motor patterns in young children. Quest, v. VI, p. 44-53, 1966.
- HALVERSON, L. E. The young child ...The significance of motor development. In: G. Engstrom (Ed.), The significance of the young child's motor development. Washington: National Association for the Education of Young Children, p. 17-33, 1971.

- HAYFLICK, L. Why do we live so long ? Geriatrics, v. 43, n. 10, p. 77-87, 1988.
- HAYWOOD, K. M. Life span motor development. Champaign: Human Kinetics, p. 01-18, 1986.
- HERMANOVA, H. Novas diretrizes nos países industrializados. OMS 82/3. Remoçar a Velhice. Brasília, 1982.
- HOLLIS, F. F. Special physical education: adapted, corrective, developmental. Philadelphia: W.B.Sanders, p. 225-233, 1982.
- HOSHINO, S. A conservação dos idosos na sociedade industrializada. OMS 82/7. Remoçar a Velhice. Brasília, 1982.
- HOTTINGER, W. Importance of studying motor development. In: C. B. Corbin (Ed.), A textbook of motor development. Dubuque: Wm.C.Brown, p. 14-17, 1980.
- HÜLLEMANN, K. D. Esporte para velhos. In: K. D. Hüllemann (Ed.), Medicina esportiva: clínica e prática. São Paulo: EPU/EDUSP, p. 300-304, 1978.
- IBGE (Brasil). Secretaria de Planejamento e Coordenadoria da Presidência da República. Análise demográfica: expansão da terceira idade. Brasília, 1982.
- IBGE (Brasil). Secretaria de Planejamento e Coordenadoria da Presidência da República. Aspectos demográficos brasileiros e perspectivas futuras da população brasileira. Brasília, p. 30, 1984.
- IBGE (Brasil). Secretaria de Planejamento e Coordenadoria da Presidência da República. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, p. 53-54, 1987.
- JORDAN, T. C. & RABBITT, P. M. A. Response times to stimuli of increasing complexity as a function of ageing. British Journal of Psychology, v. 68, p. 189-201, 1977.
- KASTENBAUM, R. Velhice: anos de plenitude. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981. 128p.

- KEELE, S. W. Movement control in skilled motor performance. Psychological Bulletin, v. 70, n. 6, 1968.
- KEELE, S. W. Component analysis and conceptions of skill. In: J. A. S. Kelso (Ed.), Human motor behavior: an introduction. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, p. 143-159, 1982.
- KEELE, S. W. & SUMMERS, J. J. The structure of motor programs. In: G. E. Stelmach (Ed.), Motor control: issues and trends. New York: Academic Press, p. 109-142, 1976.
- KEOGH, J. F. The study of movement skill development. Quest, v. 28, p. 76-88, 1977.
- KEOGH, J. F. A movement development and a perceptual-cognitive perspective. In: G. A. Brooks (Ed.), Perspectives on the academic discipline of physical education. Champaign: Human Kinetics, p. 211-233, 1981.
- LARISH, D. D. Preprogramming, programming, and reprogramming of aimed hand movements as a function of age. Journal of Motor Behavior, v. 4, n. 4, p. 322-340, 1982.
- LEITE, P. F. Segurança, descontração e saúde na terceira idade. Revista Brasileira de Educação Física e Desportos, n. 51, p. 25-31, OUT/MAR, 1983.
- LERSTEN, K. Aging and motor skill: a research frontier. In: Annual Meeting of the North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity. Anaheim, California, p. 01-15, 1974.
- LORDA, R. O jogo na terceira idade. In: V. F. Bagatini (Ed.), Educação física para deficientes. Porto Alegre: Sagra, p. 276-288, 1987.
- LYON, R. M. Toward century 21 - Issues in aging. In: L. L. Gedvilas & M. E. Kneer (Eds.), Proceedings of the NAPEHE. Champaign: Human Kinetics, p. 125-132, 1980.
- MacRAE, P. G. Physical activity and central nervous system integrity. In: American Academy of Physical Education Papers (Ed.), Physical activity and aging. Champaign: Human Kinetics, v. 22, p. 69-77, 1988.

- MAGILL, R. A. Aprendizagem motora: conceitos e aplicações (1ª ed.). São Paulo: Edgard Blucher, 1984. 273p.
- MAGILL, R. M. Motor learning: concepts and applications (3rd. ed.). Dubuque: Wm C. Brown, p. 158-169, 1989.
- MALINA, R. M. Socio-cultural influences on physical activity and performance. Bulletin de la Société Royale Belge d'Anthropologie et de Préhistoire, v. 94, p. 155-176, 1983.
- MANOEL, E. J. A continuidade e a progressividade no processo de desenvolvimento motor. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 2, n. 2, p. 32-38, 1988.
- MARTENIUK, R. G. Information processing in motor skill. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1976. 244p.
- NERI, A. L. Envelhecer num país de jovens: significados de velho e velhice segundo brasileiros não idosos. Campinas: UNICAMP, 1991. 155p.
- NICOLA, P. Geriatria. Porto Alegre: D. C. Luzzatto, 1986. 386p.
- PÉRONNET, F. A terceira idade e a atividade física. In: F. PÉRONNET; M. NADEAU e col. (Eds.), Fisiologia aplicada à atividade física. São Paulo: Manole, p. 39-51, 1985.
- PFROMM NETO, S. Três imperativos profissionais: compreender, respeitar e ajudar os idosos. Carisma, v. IX, n. 1/2, p. 17-27, 1989.
- POULTON, E. C. On prediction in skilled movements. Psychological Bulletin, v. 54, n. 6, p. 467-478, 1957.
- QUIROS SALINAS, C. & ALARCON VILLASVERDE, J. Función metodológica del concepto de salud en la evaluación de la meta de salud para todos en el año 2000. Educacion Medicina Salud, v. 19, n. 3, p. 302-312, 1985.
- RABBITT, P. M. A. Sequential reactions. In: D. Holding (Ed.), Human skills. New York: John Wiley & Sons, p. 153-175, 1981.

- RABBITT, P. & BIRREN, J. E. Age and responses to sequences of repetitive and interruptive signals. Journal of Gerontology, v. 22, p. 143-150, 1967.
- RIBAS, J. B. C. O que são pessoas deficientes. São Paulo: Brasiliense, 1983. 103p.
- RIEDER, H. A. psicomotricidade exemplificada em grupos especiais. In: K. D. Hüllemann (Ed.), Medicina esportiva: clínica e prática. São Paulo: EPU/EDUSP, p. 346-352, 1978.
- ROBERTON, M. A. Stages in motor development. In: M. Ridenour (Ed.), Motor development: issues and applications. Princeton: Princeton Book, p. 63-81, 1978.
- ROZESTRATEN, R. J. A. O idoso, suas capacidades psíquicas e o trabalho. Ciência e Cultura, v. 40, n. 7, p. 673-679, 1988.
- SALGADO, M. A. Velhice, uma nova questão social. São Paulo: Sesc-Ceti, 1980. 124p.
- SALTHOUSE, T. A. & SOMBERG, B. L. Time-accuracy relationships in young and old adults. Journal of Gerontology, v. 37, n. 3, p. 349-353, 1982.
- SANTOS, S. Envelhecimento e deficiência: uma análise conceitual. In: III Simpósio Paulista de Educação Física Adaptada. Anais... São Paulo: CEPEUSP, 1990. p. 41.
- SCHMIDT, R. A. A schema theory of discrete motor skill learning. Psychological Review, v. 82, p. 225-260, 1975.
- SCHMIDT, R. A. Motor control and learning: a behavioral emphasis (2nd. ed.). Champaign: Human Kinetics, 1988. 578p.
- SCHROOTS, J. J. F. & BIRREN, B. A. Concepts of time and aging in science. In: J. E. Birren and K. W. Schaie (Eds.), Handbook of the psychology of aging (3rd. ed.). New York: Academic Press, p. 45-64, 1990.
- SHEPHARD, R. J. Physical activity and aging. London: England Year Book Medical/A Croom Helm, p. 09-23, 1978.
- SHEPHARD, R. J. Adapting physical activity to an aging population. International Journal Sports Cardiology, v. 4, n. 1, p. 01-20, 1987.

- SILVA, O. M. O significado da integração social das pessoas deficientes. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v. 9, n. 3, p. 09-15, 1988.
- SKINNER, J. S. Biological, functional, and chronological age. American Academy of Physical Education Papers (Ed.), Physical activity and aging. Champaign: Human Kinetics, v. 22, p. 65-68, 1988.
- SMITH, M. A. C. Aspectos citogenéticos do processo de envelhecimento celular. Ciência e Cultura, v. 40, n. 7, p. 659-665, 1988.
- SMOLL, F. L. Developmental kinesiology: toward a subdiscipline focusing on motor development. In: J. A. S. Kelso and J. E. Clark (Eds.), The development of movement control and co-ordination. New York: John Wiley & Sons, p. 319-353, 1982.
- SPIRDUSO, W. W. Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. Journal of Gerontology, v. 30, n. 4, p. 435-440, 1975.
- SPIRDUSO, W. W. Exercise as a factor in aging motor behavior plasticity. In: American Academy of Physical Education Papers (Ed.), Exercise and health. Champaign: Human Kinetics, v. 17, p. 89-100, 1984.
- SPIRDUSO, W. W. Physical activity and aging: introduction. In: American Academy of Physical Education Papers (Ed.), Physical activity and aging. Champaign: Human Kinetics, v. 22, p. 01-05, 1988.
- STALLINGS, L. M. Motor learning, from theory to practice. St. Louis: Mosby, p. 67-93, 1982.
- STELMACH, G. E. Information-processing framework for understanding human motor behavior. In: J. A. S. Kelso (Ed.), Human motor behavior: an introduction. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, p. 63-91, 1982.
- STELMACH, G. E. & GOGGIN, N. L. Psychomotor decline with age. In: American Academy of Physical Education Papers (Ed.), Physical activity and aging. Champaign: Human Kinetics, v. 22, p. 06-18, 1988.

- STELMACH, G. E.; GOGGIN, N. L. & AMRHEIN, P. C. Aging and the restructuring of precued movements. Psychology and Aging, v. 3, n. 2, p. 151-157, 1988.
- TAGUE, J. The effects of increased recreation opportunities on life satisfaction and physical/mental health of the elderly - a reconnaissance evaluation. In: R. L. Eason; T. L. Smith & F. Caron (Eds.), Adapted physical activity: from theory to application. Champaign: Human Kinetics, p. 139-150, 1983.
- TANI, G. Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. Tese de Livre-docência, Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989a. 78p.
- TANI, G. Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. Revista Brasileira de Ciência & Movimento, v. 3, n. 4, p. 50-58, 1989b.
- TANI, G.; MANOEL, E. J.; KOKUBUM, E. & PROENÇA, J. E. Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: EPU/EDUSP, 1988. 150p.
- TELFORD, C. W. & SAWREY, J. M. O indivíduo excepcional. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 621-658, 1988.
- THOMAS, J. R. Acquisition of motor skills: information processing differences between children and adults. Research Quarterly for Exercise and Sport, v. 51, n. 1, p. 158-173, 1980.
- THOMPSON, M. M. Movement patterns and their basic elements - Types of activities. In: R. T. Sweeney (Ed.), Selected readings in movement education. Champaign: Wesley/Reading, M.A., p. 01-15, 1970.
- TROLL, L. E. Continuations: adult development and aging. California: Brooks/Cole, p. 01-12, 1982.
- WEISS, A. D. The locus of reaction time change with set, motivation, and age. Journal of Gerontology, v. 20, p. 60-64, 1965.

- WELFORD, A. T. Ageing and human skill. Connecticut: Greenwood Press, 1958. 300p.
- WELFORD, A. T. Motor performance. In: J. E. Birren and K. W. Schaie (Eds.), Handbook of the psychology of aging (2nd. ed.). San Francisco: Van Nostrand, p. 450-495, 1977.
- WELFORD, A. T. Motor skill and aging. In: C. H. Nadeau; W. R. Halliwell; K. M. Newell & G. of motor behavior and sport. Champaign: Human Kinetics, p. 253- 268, 1980.
- WELFORD, A. T. Motor skills and aging. In: J. A. Mortimer; F. J. Pirozzolo & G. J. Malletta (Eds.), The aging motor system. New York: Praeger, p. 152-187, 1982.
- WELFORD, A. T. Between bodily changes performance: some possible reasons for slowing with age. Experimental Aging Research, v. 10, n. 2, p. 73-88, 1984.
- WELFORD, A. T. Changes of performance with age: an overview. In: N. Charness (Ed.), Aging and human performance. London: John Wiley & Sons, p. 333-369, 1985.
- WELFORD, A. T. Forty years of experimental psychology in relation to age: retrospect and prospect. Experimental Gerontology, v. 21, p. 469-481, 1986.
- WHITING, H. T. A. Concepts in skill learning. London: Lepus Books, p. 03-34, 1975.
- WICKSTROM, R. L. Fundamental motor patterns. (2nd. ed.). Philadelphia: Lea & Febiger, p. 03-21, 1977.
- WILKINSON, R. T. & ALLISON, S. Age and simple reaction time: decade differences for 5325 subjects. Journal of Gerontology, v. 44, n. 2, p. 29-35, 1989.

ANEXO I - Tabela dos resultados de tempo de reação, tempo de movimento e médias (EA) de timing antecipatório.

PERFORMANCE				GRUPO MASCULINO				GRUPO FEMININO			
s	TR	TM	TIMING	s	TR	TM	TIMING	s	TR	TM	TIMING
1	317,00	241,00	175,67	23	300,00	146,00	66,83	15	288,00	383,00	143,17
2	331,00	305,00	151,83	24	406,00	461,00	112,83	16	328,00	261,00	171,67
3	390,00	319,00	99,50	20	310,00	249,00	94,33	11	342,00	455,00	113,33
4	300,00	380,00	145,17	21	366,00	475,00	108,17	18	320,00	332,00	87,33
5	301,00	216,00	109,17	22	293,00	222,00	133,33	30	330,00	319,00	102,18
6	320,00	294,00	69,83	2	331,00	305,00	151,83	29	316,00	409,00	233,00
7	301,00	285,00	95,83	1	317,00	241,00	175,67	26	357,00	291,00	54,00
8	370,00	440,00	141,17	28	250,00	339,00	159,00	3	390,00	319,00	99,50
9	289,00	339,00	165,67	25	314,00	258,00	53,50				
10	358,00	274,00	162,50	27	347,00	255,00	92,83				
11	342,00	455,00	113,33	19	408,00	269,00	80,67				
12	287,00	220,00	116,67	7	301,00	285,00	95,83				
13	445,00	203,00	108,50	12	287,00	220,00	116,67				
14	260,00	227,00	77,50	10	358,00	274,00	162,50				
15	288,00	383,00	143,17	8	370,00	440,00	141,17				
16	328,00	261,00	171,67	9	289,00	339,00	165,67				
17	326,00	318,00	48,17	13	445,00	203,00	108,50				
18	320,00	332,00	87,33	17	326,00	318,00	48,17				
19	408,00	269,00	80,67	4	300,00	380,00	145,17				
20	310,00	249,00	94,33	5	301,00	216,00	109,17				
21	366,00	475,00	108,17	14	260,00	227,00	77,50				
22	293,00	222,00	133,33	6	320,00	294,00	69,83				
23	300,00	146,00	66,83								
24	406,00	461,00	112,83								
25	314,00	258,00	53,50								
26	357,00	291,00	54,00								
27	347,00	255,00	92,83								
28	250,00	339,00	159,00								
29	316,00	409,00	233,00								
30	330,00	319,00	102,18								

ANEXO II - Tabela dos resultados de tempo de reação, tempo de movimento e médias (EA) de timing antecipatório dos grupos TRB e TRA, TMB e TMA, TIB e TIA.

GRUPO TRB

s	TR	TM	TIMING
28	250,00	339,00	159,00
14	260,00	227,00	77,50
12	287,00	220,00	116,67
15	288,00	383,00	143,17
9	289,00	339,00	165,67
22	293,00	222,00	133,33
4	300,00	380,00	145,17
23	300,00	146,00	66,83
5	301,00	216,00	109,17
7	301,00	285,00	95,83

GRUPO TRA

s	TR	TM	TIMING
11	342,00	455,00	113,33
27	347,00	255,00	92,83
26	357,00	291,00	54,00
10	358,00	274,00	162,50
21	366,00	475,00	108,17
8	370,00	440,00	141,17
3	390,00	319,00	99,50
24	406,00	461,00	112,83
19	408,00	269,00	80,67
13	445,00	203,00	108,50

GRUPO TMB

s	TR	TM	TIMING
23	300,00	146,00	66,83
13	445,00	203,00	108,50
5	301,00	216,00	109,17
12	287,00	220,00	116,67
22	293,00	222,00	133,33
14	260,00	227,00	77,50
1	317,00	241,00	175,67
20	310,00	249,00	94,33
27	347,00	255,00	92,83
25	314,00	258,00	53,50

GRUPO TMA

s	TR	TM	TIMING
18	320,00	332,00	87,33
28	250,00	339,00	159,00
9	289,00	339,00	165,67
4	300,00	380,00	145,17
15	288,00	383,00	143,17
29	316,00	409,00	233,00
8	370,00	440,00	141,17
11	342,00	455,00	113,33
24	406,00	461,00	112,83
21	366,00	475,00	108,17

GRUPO TIB

s	TR	TM	TIMING
17	326,00	318,00	48,17
25	314,00	258,00	53,50
26	357,00	291,00	54,00
23	300,00	146,00	66,83
6	320,00	294,00	69,83
14	260,00	227,00	77,50
19	408,00	269,00	80,67
18	320,00	332,00	87,33
27	347,00	255,00	92,83
20	310,00	249,00	94,33

GRUPO TIA

s	TR	TM	TIMING
8	370,00	440,00	141,17
15	288,00	383,00	143,17
4	300,00	380,00	145,17
2	331,00	305,00	151,83
28	250,00	339,00	159,00
10	358,00	274,00	162,50
9	289,00	339,00	165,67
16	328,00	261,00	171,67
1	317,00	241,00	175,67
29	316,00	409,00	233,00

ANEXO III - Tabela das médias do erro absoluto nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

GRUPO TRB - Erro Absoluto

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
28	159,00	76,67	37,00	21,83	45,17	77,57	40,83	35,33	38,33	34,67	63,83
14	77,50	77,17	72,17	32,00	61,17	59,86	48,67	33,50	47,50	24,67	19,67
12	116,67	53,67	35,33	32,33	19,67	44,00	33,67	31,50	25,83	54,17	37,33
15	143,17	111,17	68,50	66,33	54,67	64,86	71,50	63,67	97,33	87,50	64,67
9	165,67	107,17	65,50	74,83	56,33	77,14	72,50	44,00	94,50	48,17	101,00
22	133,33	39,17	58,00	54,83	23,50	59,14	40,17	39,83	36,33	44,67	52,17
23	66,83	56,50	53,50	51,50	37,50	18,86	39,83	57,83	62,83	26,17	71,83
4	145,17	50,83	72,83	55,67	45,17	57,57	83,50	91,17	77,67	21,17	56,50
5	109,17	75,83	93,83	67,33	22,50	32,86	32,50	51,83	26,50	49,33	38,00
7	95,83	69,83	65,50	88,17	80,67	105,86	66,00	64,67	83,33	99,33	28,00

GRUPO TRA - Erro Absoluto

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
11	113,33	129,00	108,67	95,00	96,00	76,57	71,83	71,50	176,67	124,00	113,67
27	92,83	73,33	47,83	24,33	32,83	48,43	32,17	46,33	57,17	58,67	44,83
26	54,00	88,50	81,17	91,33	65,33	63,71	38,50	37,67	62,83	53,83	55,83
10	162,50	69,17	65,33	138,83	89,67	25,71	46,50	34,33	48,50	54,17	70,33
21	108,17	83,67	36,33	31,50	38,33	37,71	18,50	54,17	33,17	24,33	40,67
8	141,17	134,50	89,83	102,67	158,83	84,71	72,00	142,83	196,67	92,83	105,33
3	99,50	168,67	155,67	139,83	158,50	115,71	119,50	140,83	86,83	110,83	178,17
24	112,83	66,33	86,00	58,83	52,50	65,43	41,17	59,00	75,17	49,17	126,33
19	80,67	20,33	46,33	53,17	75,67	45,71	50,83	22,67	28,33	37,50	26,67
13	108,50	91,33	43,17	87,17	92,33	26,71	26,83	37,00	24,67	44,50	77,83

ANEXO IV - Tabela das médias do erro constante nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

GRUPO TRB - Erro Constante

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
28	159,00	65,00	20,67	-2,50	-1,83	22,67	14,50	-12,00	27,28	23,00	59,17
14	16,50	69,17	53,17	-10,33	-12,83	8,50	1,33	6,17	1,61	-15,00	9,33
12	24,00	41,00	-8,67	4,00	-7,67	-32,00	-28,00	-6,83	-19,56	-23,83	-32,00
15	143,17	66,17	35,17	-8,67	-17,00	-59,00	-61,83	-63,67	-43,72	-56,83	23,00
9	165,67	78,17	-43,50	-45,50	54,67	81,67	72,50	-11,67	-35,78	-40,83	-42,67
22	-56,67	-8,17	-39,33	-39,17	20,17	31,00	-14,50	-34,83	-25,50	-12,00	-37,17
23	66,83	10,50	-1,17	-22,17	-15,50	-1,33	-30,17	-28,83	-23,61	-21,17	-8,17
4	-84,50	-18,50	-42,50	1,33	-7,50	15,17	-67,83	-7,17	7,89	-0,83	33,83
5	49,83	56,17	-13,17	11,33	14,50	2,00	7,50	-17,17	27,28	43,33	12,00
7	-21,83	7,83	-26,83	7,17	-19,33	65,33	46,33	33,33	8,67	-19,33	26,33

GRUPO TRA - Erro Constante

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
11	43,00	80,33	94,67	95,00	89,00	79,17	71,83	67,83	119,00	113,67	66,67
27	46,50	60,00	14,50	19,67	32,83	10,83	6,50	-6,67	-7,11	-21,67	36,83
26	54,00	56,83	-14,83	13,00	51,33	17,83	13,17	23,00	-14,06	-51,17	-12,17
10	-162,50	-57,83	2,67	-138,83	-86,33	-10,33	32,83	28,33	19,22	41,17	-26,00
21	108,17	59,00	33,00	14,83	11,67	-7,50	4,50	33,17	22,17	5,67	27,67
8	-141,17	-123,83	-54,50	-49,00	-158,83	-16,83	-23,67	-142,83	-112,72	-88,83	-52,67
3	37,83	72,33	5,00	69,50	-18,17	15,17	59,50	129,17	70,61	107,50	91,83
24	112,83	-1,00	-58,33	-6,17	5,50	-5,00	29,50	-25,67	-49,89	1,83	-115,33
19	53,00	0,33	-6,33	22,50	-72,00	-2,00	17,83	18,67	4,50	-6,17	26,67
13	71,17	48,67	9,83	13,83	79,00	2,17	7,17	6,33	27,44	18,50	77,83

ANEXO V - Tabela das médias do erro variável nas fases de aquisição e retenção dos grupos TRB e TRA.

GRUPO TRB - Erro Variável

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
28	38,24	67,60	57,63	73,40	82,80	108,44	70,58	87,42	81,57	54,76	45,85
14	92,70	68,77	69,16	88,07	123,84	96,53	92,45	75,17	82,70	88,96	22,49
12	118,32	53,76	60,69	52,37	54,70	89,48	73,48	60,65	54,57	85,46	36,38
15	49,39	93,46	70,66	116,70	115,46	133,64	141,28	137,24	170,39	156,92	70,61
9	36,34	102,49	138,59	144,16	61,22	42,39	87,61	100,77	138,64	131,13	106,29
22	158,76	57,46	78,44	86,24	36,90	55,73	60,27	50,84	47,15	53,65	61,16
4	132,13	60,25	76,76	66,24	51,51	69,78	75,71	106,81	89,33	30,15	51,21
23	15,78	58,52	57,19	62,17	47,44	23,60	53,04	78,39	77,57	38,89	108,18
5	112,52	62,55	125,41	90,33	49,23	71,11	67,11	96,64	36,21	40,91	41,94
7	111,78	82,71	74,23	97,16	97,93	105,23	68,12	74,59	103,93	117,11	43,79

GRUPO TRA - Erro Variável

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
11	123,30	113,70	86,25	63,35	58,12	82,85	46,85	59,22	122,13	81,04	124,65
27	90,56	65,47	74,10	48,08	33,18	73,42	64,21	86,06	114,32	105,36	37,74
26	34,64	90,12	112,60	107,83	53,53	85,81	58,65	57,10	76,94	114,79	65,78
10	68,89	62,38	96,39	88,06	60,85	51,62	100,66	91,45	118,01	118,15	92,82
21	31,62	86,84	50,22	57,97	63,34	82,89	58,93	77,82	35,50	61,03	39,29
8	88,03	124,03	107,40	146,34	77,27	152,32	131,90	40,40	91,38	75,90	120,21
3	108,87	163,20	177,21	157,09	187,00	138,15	116,85	106,13	119,11	89,74	189,86
24	68,86	68,43	101,75	81,70	66,91	76,53	51,93	66,59	83,41	50,24	81,67
19	79,26	20,37	52,77	55,37	93,81	68,06	63,21	34,37	36,39	45,96	16,48
13	93,61	96,45	66,24	100,71	66,76	56,36	51,04	62,89	67,80	52,59	40,25

ANEXO VI - Tabela das médias do erro absoluto nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

GRUPO TMB - Erro Absoluto

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
23	66,83	56,50	53,50	51,50	37,50	18,86	39,83	57,83	62,83	26,17	71,83
13	108,50	91,33	43,17	87,17	92,33	26,71	26,83	37,00	24,67	44,50	77,83
5	109,17	75,83	93,83	67,33	22,50	32,86	32,50	51,83	26,50	49,33	38,00
12	116,67	53,67	35,33	32,33	19,67	44,00	33,67	31,50	25,83	54,17	37,33
22	133,33	39,17	58,00	54,83	23,50	59,14	40,17	39,83	36,33	44,67	52,17
14	77,50	77,17	72,17	32,00	61,17	59,86	48,67	33,50	47,50	24,67	19,67
1	175,67	71,83	21,67	46,17	21,17	67,57	49,33	81,83	37,17	61,17	28,60
20	94,33	58,17	72,00	46,83	56,67	36,29	42,17	35,83	27,17	40,67	77,33
27	92,83	73,33	47,83	24,33	32,83	48,43	32,17	46,33	57,17	58,67	44,83
25	53,50	96,50	67,67	52,83	43,50	37,57	44,00	42,50	39,00	14,50	45,83

GRUPO TMA - Erro Absoluto

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
18	87,33	122,67	87,00	62,33	82,83	76,14	91,17	71,83	78,83	42,67	40,83
9	165,67	107,17	65,50	74,83	56,33	77,14	72,50	44,00	94,50	48,17	101,00
28	159,00	76,67	37,00	21,83	45,17	77,57	40,83	35,33	38,33	34,67	63,83
4	145,17	50,83	72,83	55,67	45,17	57,57	83,50	91,17	77,67	21,17	56,50
15	143,17	111,17	68,50	66,33	54,67	64,86	71,50	63,67	97,33	87,50	64,67
29	233,00	189,83	135,83	131,33	159,17	72,14	94,33	62,67	106,83	86,17	93,50
8	141,17	134,50	89,83	102,67	158,83	84,71	72,00	142,83	196,67	92,83	105,33
11	113,33	129,00	108,67	95,00	96,00	76,57	71,83	71,50	176,67	124,00	113,67
24	112,83	66,33	86,00	58,83	52,50	65,43	41,17	59,00	75,17	49,17	126,33
21	108,17	83,67	36,33	31,50	38,33	37,71	18,50	54,17	33,17	24,33	40,67

ANEXO VII - Tabela das médias do erro constante nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

GRUPO TMB - Erro Constante

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
23	66,83	10,50	-1,17	-22,17	-15,50	-1,33	-30,17	-28,83	-23,61	-21,17	-8,17
13	71,17	48,67	9,83	13,83	79,00	2,17	7,17	6,33	27,44	18,50	77,83
5	49,83	56,17	-13,17	11,33	14,50	2,00	7,50	-17,17	27,28	43,33	12,00
12	24,00	41,00	-8,67	4,00	-7,67	-32,00	-28,00	-6,83	-19,56	-23,83	-32,00
22	-56,67	-8,17	-39,33	-39,17	20,17	31,00	-14,50	-34,83	-25,50	-12,00	-37,17
14	16,50	69,17	53,17	-10,33	-12,83	8,50	1,33	6,17	1,61	-15,00	9,33
1	-116,00	-19,83	-10,33	-46,17	4,50	-29,67	-32,67	-81,17	-18,11	-22,50	-7,33
20	94,33	58,17	-36,33	-18,17	38,33	-3,83	7,17	21,50	-7,28	5,33	-5,00
27	46,50	60,00	14,50	19,67	32,83	10,83	6,50	-6,67	-7,11	-21,67	36,83
25	12,50	-6,50	-6,67	-13,50	7,83	-24,67	3,33	11,50	-5,89	7,83	-28,50

GRUPO TMA - Erro Constante

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
18	57,00	113,67	54,00	-19,33	-71,83	-56,00	-91,17	-71,83	-37,89	-42,67	-33,50
28	159,00	65,00	20,67	-2,50	-1,83	22,67	14,50	-12,00	27,28	23,00	59,17
9	165,67	78,17	-43,50	-45,50	54,67	81,67	72,50	-11,67	-35,78	-40,83	-42,67
4	-84,50	-18,50	-42,50	1,33	-7,50	15,17	-67,83	-7,17	7,89	-0,83	33,83
15	143,17	66,17	35,17	-8,67	-17,00	-59,00	-61,83	-63,67	-43,72	-56,83	23,00
29	233,00	189,83	75,50	107,67	114,17	74,17	40,33	60,33	-11,50	-48,83	-26,50
8	-141,17	-123,83	-54,50	-49,00	-158,83	-16,83	-23,67	-142,83	-112,72	-88,83	-52,67
11	43,00	80,33	94,67	95,00	89,00	79,17	71,83	67,83	119,00	113,67	66,67
24	112,83	-1,00	-58,33	-6,17	5,50	-5,00	29,50	-25,67	-49,89	1,83	-115,33
21	108,17	59,00	33,00	14,83	11,67	-7,50	4,50	33,17	22,17	5,67	27,67

ANEXO VIII - Tabela das médias do erro variável nas fases de aquisição e retenção dos grupos TMB e TMA.

GRUPO TMB - Erro Variável

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
23	15,78	58,52	57,19	62,17	47,44	23,60	53,04	78,39	77,57	38,89	108,18
13	93,61	96,45	66,24	100,71	66,76	56,36	51,04	62,89	67,80	52,59	40,25
5	112,52	62,55	125,41	90,33	49,23	71,11	67,11	96,64	36,21	40,91	41,94
12	118,32	53,76	60,69	52,37	54,70	89,48	73,48	60,65	54,57	85,46	36,38
22	158,76	57,46	78,44	86,24	36,90	55,73	60,27	50,84	47,15	53,65	61,16
14	92,70	68,77	69,16	88,07	123,84	96,53	92,45	75,17	82,70	88,96	22,49
1	153,31	85,79	28,74	56,78	35,39	68,78	51,58	81,00	40,88	64,14	84,65
20	45,45	29,53	123,74	96,10	56,86	80,69	70,33	60,79	85,20	71,28	81,79
27	90,56	65,47	74,10	48,08	33,18	73,42	64,21	86,06	114,32	105,36	37,74
25	53,66	103,17	87,20	52,64	50,91	48,84	61,85	55,72	46,22	20,20	55,60

GRUPO TMA - Erro Variável

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
18	79,50	74,96	95,66	150,92	196,19	184,37	210,86	190,75	171,57	156,52	41,08
28	38,24	67,60	57,63	73,40	82,80	108,44	70,58	87,42	81,57	54,76	45,85
9	36,34	102,49	138,59	144,16	61,22	42,39	87,61	100,77	138,64	131,13	106,29
4	132,13	60,25	76,76	66,24	51,51	69,78	75,71	106,81	89,33	30,15	51,21
15	49,39	93,46	70,66	116,70	115,46	133,64	141,28	137,24	170,39	156,92	70,61
29	69,48	102,25	174,45	129,57	148,30	135,59	178,49	145,04	188,46	254,10	113,79
8	88,03	124,03	107,40	146,34	77,27	152,32	131,90	40,40	91,38	75,90	120,21
11	123,30	113,70	86,25	63,35	58,12	82,85	46,85	59,22	122,13	81,04	124,65
24	68,86	68,43	101,75	81,70	66,91	76,53	51,93	66,59	83,41	50,24	81,67
21	31,62	86,84	50,22	57,97	63,34	82,89	58,93	77,82	35,50	61,03	39,29

ANEXO IX - Tabela das médias do erro absoluto nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

GRUPO TIB - Erro Absoluto

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
17	48,17	53,17	44,67	23,17	14,67	27,71	34,83	65,33	59,83	74,00	54,17
25	53,50	96,50	67,67	52,83	43,50	37,57	44,00	42,50	39,00	14,50	45,83
26	54,00	88,50	81,17	91,33	65,33	63,71	38,50	37,67	62,83	53,83	55,83
23	66,83	56,50	53,50	51,50	37,50	18,86	39,83	57,83	62,83	26,17	71,83
6	69,83	71,67	52,67	44,83	63,33	35,00	44,83	41,50	52,50	27,00	45,67
14	77,50	77,17	72,17	32,00	61,17	59,86	48,67	33,50	47,50	24,67	19,67
19	80,67	20,33	46,33	53,17	75,67	45,71	50,83	22,67	28,33	37,50	26,67
18	87,33	122,67	87,00	62,33	82,83	76,14	91,17	71,83	78,83	42,67	40,83
27	92,83	73,33	47,83	24,33	32,83	48,43	32,17	46,33	57,17	58,67	44,83
20	94,33	58,17	72,00	46,83	56,67	36,29	42,17	35,83	27,17	40,67	77,33

GRUPO TIA - Erro Absoluto

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
8	141,17	134,50	89,83	102,67	158,83	84,71	72,00	142,83	196,67	92,83	105,33
15	143,17	111,17	68,50	66,33	54,67	64,86	71,50	63,67	97,33	87,50	64,67
4	145,17	50,83	72,83	55,67	45,17	57,57	83,50	91,17	77,67	21,17	56,50
2	151,83	80,33	21,33	8,17	37,33	48,00	80,83	91,83	110,00	115,17	83,67
28	159,00	76,67	37,00	21,83	45,17	77,57	40,83	35,33	38,33	34,67	63,83
10	162,50	69,17	65,33	138,83	89,67	25,71	46,50	34,33	48,50	54,17	70,33
9	165,67	107,17	65,50	74,83	56,33	77,14	72,50	44,00	94,50	48,17	101,00
16	171,67	96,67	85,17	93,17	107,33	90,14	103,50	147,17	52,67	109,17	171,33
1	175,67	71,83	21,67	46,17	21,17	67,57	49,33	81,83	37,17	61,17	28,60
29	233,00	189,83	135,83	131,33	159,17	72,14	94,33	62,67	106,83	86,17	93,50

ANEXO X - Tabela das médias do erro constante nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

GRUPO TIB - Erro Constante

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
17	31,50	53,17	31,67	19,17	10,00	23,33	22,17	36,00	60,22	74,00	46,83
25	12,50	-6,50	-6,67	-13,50	7,83	-24,67	3,33	11,50	-5,89	7,83	-28,50
26	54,00	56,83	-14,83	13,00	51,33	17,83	13,17	23,00	-14,06	-51,17	-12,17
23	66,83	10,50	-1,17	-22,17	-15,50	-1,33	-30,17	-28,83	-23,61	-21,17	-8,17
6	53,50	70,00	23,00	6,83	-2,00	6,67	-17,17	-22,83	-19,61	-23,33	-32,67
14	16,50	69,17	53,17	-10,33	-12,83	8,50	1,33	6,17	1,61	-15,00	9,33
19	53,00	0,33	-6,33	22,50	-72,00	-2,00	17,83	18,67	4,50	-6,17	26,67
18	57,00	113,67	54,00	-19,33	-71,83	-56,00	-91,17	-71,83	-37,89	-42,67	-33,50
27	46,50	60,00	14,50	19,67	32,83	10,83	6,50	-6,67	-7,11	-21,67	36,83
20	94,33	58,17	-36,33	-18,17	38,33	-3,83	7,17	21,50	-7,28	5,33	-5,00

GRUPO TIA - Erro Constante

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
8	-141,17	-123,83	-54,50	-49,00	-158,83	-16,83	-23,67	-142,83	-112,72	-88,83	-52,67
15	143,17	66,17	35,17	-8,67	-17,00	-59,00	-61,83	-63,67	-43,72	-56,83	23,00
4	-84,50	-18,50	-42,50	1,33	-7,50	15,17	-67,83	-7,17	7,89	-0,83	33,83
2	75,50	41,33	-15,67	1,83	-28,67	-48,17	-80,83	-91,83	-82,94	-115,17	-23,67
28	159,00	65,00	20,67	-2,50	-1,83	22,67	14,50	-12,00	27,28	23,00	59,17
10	-162,50	-57,83	2,67	-138,83	-86,33	-10,33	32,83	28,33	19,22	41,17	-26,00
9	165,67	78,17	-43,50	-45,50	54,67	81,67	72,50	-11,67	-35,78	-40,83	-42,67
16	27,67	57,33	6,17	-79,83	-37,33	-86,67	-103,50	-147,17	-72,61	-27,50	-158,00
1	-116,00	-19,83	-10,33	-46,17	4,50	-29,67	-32,67	-81,17	-18,11	-22,50	-7,33
29	233,00	189,83	75,50	107,67	114,17	74,17	40,33	60,33	-11,50	-48,83	-26,50

ANEXO XI - Tabela das médias do erro variável nas fases de aquisição e retenção dos grupos TIB e TIA.

GRUPO TIB - Erro Variável

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
17	61,55	48,07	44,58	43,57	45,90	39,83	46,20	61,58	41,85	37,72	33,80
25	53,66	103,17	87,20	52,64	50,91	48,84	61,85	55,72	46,22	20,20	55,60
26	34,64	90,12	112,60	107,83	53,53	85,81	58,65	57,10	76,94	114,79	65,78
23	15,78	58,52	57,19	62,17	47,44	23,60	53,04	78,39	77,57	38,89	108,18
6	69,83	42,66	76,39	79,02	107,57	71,34	98,19	103,86	92,32	101,43	45,31
14	92,70	68,77	69,16	88,07	123,84	96,53	92,45	75,17	82,70	88,96	22,49
19	79,26	20,37	52,77	55,37	93,81	68,06	63,21	34,37	36,39	45,96	16,48
18	79,50	74,96	95,66	150,92	196,19	184,37	210,86	190,75	171,57	156,52	41,08
27	90,56	65,47	74,10	48,08	33,18	73,42	64,21	86,06	114,32	105,36	37,74
20	45,45	29,53	123,74	96,10	56,86	80,69	70,33	60,79	85,20	71,28	81,79

GRUPO TIA - Erro Variável

s	P média	B1 média	B2 média	B3 média	B4 média	B5 média	B6 média	B7 média	B8 média	B9 média	R média
8	88,03	124,03	107,40	146,34	77,27	152,32	131,90	40,40	91,38	75,90	120,21
15	49,39	93,46	70,66	116,70	115,46	133,64	141,28	137,24	170,39	156,92	70,61
4	132,13	60,25	76,76	66,24	51,51	69,78	75,71	106,81	89,33	30,15	51,21
2	139,19	81,19	61,16	40,70	80,29	100,54	126,80	136,61	161,62	170,29	104,36
28	38,24	67,60	57,63	73,40	82,80	108,44	70,58	87,42	81,57	54,76	45,85
10	68,89	62,38	96,39	88,06	60,85	51,62	100,66	91,45	118,01	118,15	92,82
9	36,34	102,49	138,59	144,16	61,22	42,39	87,61	100,77	138,64	131,13	106,29
16	202,13	97,36	104,85	164,32	162,38	171,01	176,45	222,56	101,89	147,34	97,18
1	153,31	85,79	28,74	56,78	35,39	68,78	51,58	81,00	40,88	64,14	84,65
29	69,48	102,25	174,45	129,57	148,30	135,59	178,49	145,04	188,46	254,10	113,79

APÊNDICE 1 - Ficha individual de coleta de dados.

Nome : _____

Idade : _____ anos **D.N.** ____/____/____

Sexo : masc.(☐) fem.(☐)

TENT	IP	TR	T resp	TN
	3			
	4			
1	2			
2	3			
3	4			
4	2			
5	4			
6	3			

TIMING (veloc. 6 milhas/h) FASE DE AQUISIÇÃO											
1		11		21		31		41		51	
2		12		22		32		42		52	
3		13		23		33		43		53	
4		14		24		34		44		54	
5		15		25		35		45		55	
6		16		26		36		46		56	
7		17		27		37		47		57	
8		18		28		38		48		58	
9		19		29		39		49		59	
10		20		30		40		50		60	

FASE DE RETENÇÃO	
1	
2	
3	
4	
5	
6	