



UFSM

Monografia de Especialização

**VARIABILIDADE NA FASE AÉREA DA BRAÇADA DO
NADO COSTAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DA
APRENDIZAGEM MOTORA**

Maria Angélica Binotto

PPGCMH

Santa Maria, RS, Brasil.

2004

**VARIABILIDADE NA FASE AÉREA DA BRAÇADA DO
NADO COSTAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DA
APRENDIZAGEM MOTORA**

por

Maria Angélica Binotto

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em
Ciência do Movimento Humano, Sub-área Aprendizagem
Motora (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do
grau de Especialista em **Ciência do Movimento Humano**.

PPGCMH

Santa Maria, RS, Brasil.

2004

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação Física e Desportos
Programa de Pós-graduação em Ciência do Movimento Humano**

A Comissão Examinadora, Abaixo assinada, aprova a Monografia de
Especialização.

**VARIABILIDADE NA FASE AÉREA DA BRAÇADA DO
NADO COSTAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DA
APRENDIZAGEM MOTORA**

elaborada por
Maria Angélica Binotto

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Especialista em Ciência do Movimento Humano

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Sara Teresinha Corazza - Orientadora

Prof. Dr. Jefferson Thadeu Canfield

Prof. Dr. Carlos Bolli Mota

Santa Maria, 06 de Maio de 2004.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de demonstrar meus agradecimentos, mesmo que com palavras, às pessoas que de uma forma ou outra, contribuíram para o meu crescimento tanto como ser humano e principalmente como profissional.

A DEUS pela presença constante.

A minha FAMILIA pela compreensão, carinho, atenção, incentivo paciência e pelo amor eterno, se sou o que sou grande parte se deve ao que vocês me ensinaram.

A ADUFSM pela receptividade e crédito à pesquisa desenvolvida, às pessoas que se propuseram a colaborar como amostra, obrigada pela paciência e compreensão, pois sem as quais o mesmo não aconteceria.

A coordenação do curso de pós-graduação em Ciência do Movimento Humano pelo auxílio, orientação e apoio.

Aos Professores do Laboratório de Biomecânica na pessoa do Prof. Dr. Carlos Bolli Mota que permitiu que fossem utilizados as dependências e os equipamentos do laboratório, a Prof^ª Ms. Deisi Maria Link pela compreensão e paciência disponibilizada ao transmitir os conhecimentos.

As colegas do Laboratório de Aprendizagem Motora, Prof^ª Daniela Manhago, Prof^ª Flavia Rocha e a futura Professora Fernanda Rodrigues pela amizade e colaboração na coleta de dados, a Prof^ª Martinha Garlet pela amizade e companheirismo nos momentos de angústias e incertezas da especialização.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Jefferson Thadeu Canfield, Prof. Dr. Carlos Bolli Mota, Prof^a Mr. Deisi Maria Link por terem aceitado o convite de participar, avaliar e contribuir para a melhoria deste trabalho.

A Prof^a. Dr^a. Sara Teresinha Corazza, pela paciência e dedicação durante as orientações e melhoramento deste estudo, bem como pela contribuição para o meu crescimento profissional ao longo dos últimos anos.

Enfim a todos que de alguma forma deram sua contribuição para que este trabalho se concretizasse.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Considerações Iniciais.....	14
1.2 Objetivos do estudo	5
1.2.1 Objetivo Geral	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Definição de Termos	6
1.3.1 Definição Conceitual de Termos	6
1.3.2 Definição Operacional de Termos	7
1.4 Justificativa.....	7
2 - REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Aprendizagem e Medida de Desempenho Motor	10
2.2 Perspectiva ecológica.....	15
2.2.1 Teoria dos sistemas dinâmicos	15
2.3 Variabilidade e aprendizagem motora.....	18
2.4 Estágios da aprendizagem motora	28
2.5 O nado costas.....	38
3. MATERIAL E MÉTODO	47
3.1 Caracterização da Pesquisa	47
3.2 População e Amostra	47
3.3 Variáveis	48
3.4 Instrumento	48

3.5 Plano Piloto.....	49
3.6 Procedimentos Gerais	50
3.6.1 Aplicação da matriz analítica	50
3.6.2 Procedimentos para coleta dos dados.....	50
3.6.3 Análise cinemática.....	54
3.7 Limitações do estudo.....	55
3.8 Tratamento estatístico.....	56
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS DADOS.....	57
5 CONCLUSÕES	67
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7 ANEXOS.....	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Representação teórica dos estágios de Aprendizagem Motora.....	37
TABELA 2 - Características de Performance Motora Associadas.....	38
TABELA 3 - Médias e Desvio Padrão(s) da Variável Tempo no Estágio Intermediário	57
TABELA 4 - Médias e Desvio Padrão(s) da Variável Tempo no Estágio Avançado.....	58
TABELA 5 - Médias, Desvio Padrão(s) e Coeficiente de Variação (CV %) da Variável Tempo no Estágio Intermediário x Estágio Avançado	58
TABELA 6 - Médias e Desvio Padrão da Variável Tempo relativo (%) no Estágio Intermediário.....	62
TABELA 7 - Médias e Desvio Padrão da Variável Tempo relativo (%) no Estágio Avançado.....	63
TABELA 8 - Médias, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação da Variável Tempo relativo (%) no Estágio Intermediário x Estágio Avançado.....	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Esquema da estrutura da habilidade	27
FIGURA 2 - Esquema de coordenação de movimentos, fases do ciclo do nadador estilo costas.	45
FIGURA 3 - Ilustração do posicionamento da câmera para filmagem e obtenção das imagens.	51
FIGURA 4 - Sistema de aquisição de dados <i>Peak Motus</i> do Laboratório de Biomecânica do CEFD-UFSM.....	52
FIGURA 5 - Ilustração dos marcadores externos na imagem de um dos sujeitos da amostra	53

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Gráfico das curvas representando os eventos nos sete semiciclos das braçadas direita e esquerda.....	55
GRÁFICO 2 - Comparação da variável tempo entre os grupos intermediário e avançado do braço direito	59
GRÁFICO 3 - Comparação da variável tempo entre os grupos intermediário e avançado do braço esquerdo.....	60
GRÁFICO 4 - Comparação da variável tempo no grupo intermediário .	61
GRÁFICO 5 - Comparação da variável tempo no grupo avançado.....	61

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 Matriz de análise do nado costas	75
ANEXO 2 Tempos de cada ciclo da braçada do nado costas	80

RESUMO

Monografia de Especialização
Programa de Pós-graduação em Ciência do Movimento Humano
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

VARIABILIDADE NA FASE AÉREA DA BRAÇADA DO NADO COSTAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DA APRENDIZAGEM.

Autora: Maria Angélica Binotto

Orientadora: Dr^a. Sara Teresinha Corazza

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 06 de Maio de 2004.

Atualmente a variabilidade, que por muito tempo foi vista como um fator negativo na performance, tem recebido destaque no âmbito da aprendizagem motora visto que, a presença da mesma em parâmetros do movimento é essencial para a performance habilidosa e também por ela ser inerente dentro e entre todos os sistemas biológicos. Sendo assim, o controle do movimento através da análise de desempenho torna-se indispensável para verificar esta variabilidade em qualquer habilidade motora. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi o de verificar se o tempo de movimento é um aspecto variante na fase aérea da braçada do nado costas de sujeitos em diferentes estágios da aprendizagem. A amostra constitui-se de 8 sujeitos com médias de idade de 25,5 anos, foram classificados por pesquisadores da área através de uma matriz de análise do nado costas. Após a aplicação da matriz 4 sujeitos compuseram o grupo intermediário e 4 sujeitos o grupo avançado de aprendizagem. A tarefa foi nadar costas numa distância de 75 metros individualmente, com velocidade natural, sendo que para a filmagem foram desconsiderados os primeiros 5 metros na saída e os últimos 5 metros na chegada de cada percurso de 25 metros. Para efeito de análise da braçada foram considerados 21 semiciclos (fase aérea) para cada sujeito e, visando facilitar a observação, foram utilizados marcadores externos envolvendo as falanges distais de ambas as mãos de cada sujeito com fita isolante preta. Efetuou-se o registro dos dados com uma câmera do sistema Peak Motus (JVC - LABS modelo: 180 NS), com captação de 60 quadros por segundo, sendo conduzida por uma pessoa a uma distância de aproximadamente 2 metros da borda para facilitar o acompanhamento da trajetória do nadador. Com o intuito de verificar se as diferenças entre os grupos se referem a ambos os braços, as ações das braçadas direita e esquerda foram analisadas separadamente. A medida utilizada correspondeu ao tempo total de movimento durante a fase aérea da braçada do nado costas. Para análise estatística dos dados foram utilizados a média aritmética, o coeficiente de variação (cv) e desvio padrão (s). Após foi verificada a normalidade dos dados através do teste de Lilliesors. Utilizou-se o teste U Mann -Whitney para a comparação entre os grupos (grupos independentes) e a comparação entre os braços foi testado através do teste de Wilcoxon (dados pareados), considerando para os testes um nível de significância de 0,05. Nos resultados observou-se que existe diferença entre os grupos tanto para o braço direito ($p = 0,004$) quanto para o braço esquerdo ($p = 0,00395$) sendo que no grupo avançado o tempo de movimento na fase aérea foi maior (para o braço esquerdo e para o braço direito) se comparado ao grupo intermediário. Comparando-se os tempos entre os braços para o mesmo grupo observou-se que não há diferença entre os mesmos, ou seja, não existe diferença ($p = 0,1441$) entre os tempos de movimento do braço direito e esquerdo para o grupo intermediário o mesmo valendo para o grupo avançado ($p = 1,00$). Em síntese, pode-se concluir a partir dos resultados obtidos, que a inconsistência no tempo de movimento ocorreu e que houve maior variabilidade no grupo avançado em relação ao grupo intermediário na habilidade fechada nado costas.

ABSTRACT

Monografia de Especialização
Post - graduation Program in Human Movement Science
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

VARIABILITY IN THE AERIAL PHASE OF ARM STROKE OF BACKSTROKE IN DIFFERENT STAGES OF LEARNING

Author: Maria Angélica Binotto

Advisor: Sara Teresinha Corazza

Date and Place: Santa Maria, May 06, 2004

Nowadays, the variability that had been seen as a negative factor of the performance for a long time has been emphasized in the motor learning, since its presence in the parameters of the movement is essential for a skillful performance and because it is inherent among all biological systems. So the control of the movement through the development analysis becomes necessary to check such variability in any motor ability. In this sense, the objective of this paper was to check if the time of the movement is a variant aspect in the aerial phase of arm stroke of backstroke of subjects in different stages of movement. The sample is composed by 8 subjects with average ages of 25,5 and they were classified by researchers of the area through a matrix of analysis of the backstroke. After that, 4 subjects composed the intermediate group and 4 subjects, the advanced group. The task was to swim in backstroke in a distance of 75 meters individually at natural speed, and for the recording the first 5 meters of the end and the last 5 meters of the start of each way - with 25 meters long - were not considered. To analyze the aerial phase of the arm stroke, it was considered 21 semicycles (aerial phase) for each subject and in order to make easy the observation, it was used external markers to cover the distal phalanxes of both hands with isolating ribbon. The data was recorded in a camera of Peak Motus system (JVC – LABS model: 180 NS) with a capture of 60 pictures a second and it was carried by a person in a distance of 2 meters of the edge to make easy the trajectory of the swimmer. In order to check if the differences between the groups refer to both the arms, the actions of right and left arm strokes were singly analyzed. The used measure corresponded to the total time of movement during the aerial phase of the arm stroke of backstroke. For the statistical analysis of the data it was used the arithmetical average, the variation coefficient (vc) and deviation. After checking the normality of the data through the Lilliesors' test, U Mann-Whitney test for the comparison between the groups (independent groups) and the comparison between the arms was tested with Wilcoxon's test, considering a significance level of 0,05 for them. . In the results, it was noticed that there is difference between the groups the for the right arm ($p = 0,004$) the same for the left arm ($p = 0,00395$). It means that the advanced group had a larger time of movement in the aerial phase (right arm and left arm) compared to the intermediate group. Comparing time between arms for the same group, it was noticed that there is no difference between them, i.e., there is no difference ($p = 0,1441$) between the time of left and right arms for the intermediate group and that is true for the advanced group ($p = 1,00$). In synthesis, conclude there was more variability in the pattern of movement in what refers to time in the advanced group compared to the intermediate group in the backstroke.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

O ser humano se move e se desenvolve intencionalmente. O estudo de como ele aprende a movimentar-se envolve todo um processo de maior complexidade e abrangência, com características multidisciplinares, enquadrando-se num amplo, mas específico campo de investigação denominado aprendizagem motora. Esta se caracteriza enquanto área de estudos procurando explicar os processos internos associados com a prática ou com a experiência, que conduzem a um ganho relativamente permanente na capacidade de prestação motora, considerando sempre a modificação como um produto da interação do indivíduo com o meio envolvente (Guedes, 2001).

Dentro de uma abordagem histórica, pode-se dizer que a área aprendizagem motora tem suas raízes em dois grandes domínios, o domínio do movimento e o domínio da aprendizagem. Assim, tal como considerada hoje, a aprendizagem motora emergiu de dois campos isolados do conhecimento: a área da neurofisiologia, inicialmente dedicada ao estudo dos processos neurais associados com ou causados por movimentos, mas dedicando pouca atenção ao estudo dos próprios movimentos e a área da psicologia e domínios associados, inicialmente dedicados às destrezas de alto nível e com pouca atenção aos

mecanismos envolvidos. Ao longo dos tempos surgiram diversas abordagens para explicar o movimento humano, dentre elas merecem destaque em ordem cronológica de surgimento: a Abordagem Behaviorista ou Comportamental dando maior ênfase ao *desempenho*, a Abordagem Cognitivista direcionando seu interesse ao *processo* e a mais atual a Abordagem Ecológica ou dos Sistemas de Ação que dá maior ênfase ao *controle* do movimento, dando importância às informações do meio ambiente, através da interação dinâmica desta informação com o próprio corpo, membros e sistema nervoso e ainda alicerça a concepção teórica para o estudo da coordenação e do controle motor (Guedes, 2001).

Nessa perspectiva mais atual, a aquisição de habilidades motoras melhor se explicaria se vista como um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade, que resulta em crescente complexidade. Levando-se em consideração a concepção hierárquica de um programa de ação, o mesmo estrutura-se em dois níveis: a macroestrutura que é orientada à ordem na qual compreendem os aspectos invariantes como a consistência e a micro estrutura orientada para a desordem na qual incluem aspectos variantes como a variabilidade (Tani, 2000).

A variabilidade, por sua vez, foi vista por muito tempo como um fator negativo na performance, devendo, para alguns estudiosos ser eliminada. Um dos indicadores de performance utilizados para inferir a aprendizagem é o aumento da consistência motora. Entretanto, sabe-se

que a presença de variabilidade em parâmetros do movimento é essencial para a performance habilidosa (Freudenheim, 2000). Em termos práticos, uma pessoa habilidosa é capaz de variar sua estratégia conforme as necessidades do ambiente, enquanto que, uma pessoa menos habilidosa, apresenta comportamentos mais rígidos.

Sendo assim, o controle do movimento através da análise de desempenho torna-se indispensável para verificar esta variabilidade em qualquer habilidade motora. É claro que existe a necessidade de conhecer profundamente as características da habilidade em questão. Em se tratando de atividades em meio líquido, mais propriamente o nado costas com sua descrição técnica, questiona-se a existência de variação do tempo de movimento uma vez que segundo Schmidt & Wrisberg (2001), a habilidade é caracterizada quanto à organização da tarefa como uma habilidade contínua, ou seja, freqüentemente repetitiva ou rítmica por natureza, com seqüência fluindo por vários minutos e quanto à previsibilidade ambiental uma habilidade fechada, ou seja, realizada em um contexto estável e previsível, desde de que o executante esteja nadando sozinho na raia. Tani (2001) acrescenta dizendo que nas habilidades fechadas, o executante pode predizer com antecedência as condições ambientais que vai encontrar durante a realização do movimento. Além disso, ressalta que o que se busca na habilidade fechada é a fixação de um padrão de movimento, restringindo a variabilidade e aumentando a precisão, onde o movimento torna-se cada vez mais consistente e semelhante a todas as vezes que é executado, e as

especificações técnicas cada vez mais precisas são incorporadas ao padrão de movimento. Para Gentile (1972), a estabilidade do ambiente na execução de habilidades motoras fechadas leva o executante, tentativa após tentativa, a buscar consistência na forma como executa a ação. Naquelas habilidades em que as alterações no ambiente determinam o quando e como a ação deva ser executada, o executante busca adaptar o padrão motor a estas alterações ambientais. Assim, enquanto nas fechadas, a variabilidade no padrão deve ser a menor possível, nas abertas à variabilidade no padrão motor acompanha a variabilidade dos estímulos relevantes para a ação.

A partir destes argumentos estruturou-se como situação problema: existe variabilidade no tempo de movimento (TM) na fase aérea da braçada do nado costas de sujeitos em diferentes estágios da aprendizagem?

1.2 Objetivos do estudo

1.2.1 Objetivo Geral

- Verificar se o tempo de movimento é um aspecto variante na fase aérea da braçada do nado costas de sujeitos em diferentes estágios da aprendizagem.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar se o tempo de movimento é um aspecto variante na fase aérea da braçada do nado costas em sujeitos no estágio intermediário da aprendizagem;

- Verificar se o tempo de movimento é um aspecto variante na fase aérea da braçada do nado costas em sujeitos no estágio avançado da aprendizagem;

- Verificar a existência de diferenças no tempo de movimento na fase aérea da braçada do nado costas entre os sujeitos no estágio intermediário e no estágio avançado.

1.3 Definição de Termos

1.3.1 Definição Conceitual de Termos

Tempo de Movimento = intervalo de tempo que decorre do início ao fim do movimento de uma pessoa (Schmidt & Wrisberg, 2001).

Estágio Intermediário da Aprendizagem = fase do processo de aprendizagem que após um período de prática os movimentos desnecessários são eliminados, a seqüência de movimentos ganha progressivamente fluência e harmonia; sua atenção se dirige aos estímulos relevantes e busca atender a detalhes anteriormente não percebidos; o controle visual da ação vai dando lugar ao controle cinestésico; o padrão motor tende a se estabilizar; a quantidade de erros tende a diminuir ao mesmo tempo em que sua confiança em como a tarefa deve ser executada aumenta (Pellegrini, 2000).

Estágio Avançado (“*expert*”) da Aprendizagem = fase do processo de aprendizagem com um mínimo gasto de energia e/ou tempo; graça, beleza e eficiência de movimentos estão presentes neste estágio; o executante precisa de um mínimo de atenção para realizar a tarefa (automatização), podendo dirigir grande parte de sua atenção para os elementos não relevantes ao controle da mesma; o padrão motor é relativamente estável e qualquer alteração no mesmo implica em retorno ao estágio intermediário (Pellegrini, 2000).

1.3.2 Definição Operacional de Termos

Tempo de Movimento = tempo de movimento total da fase aérea da braçada do nado costas.

1.4 Justificativa

Os estudos realizados no LAPEM – CEFD/UFSM (Laboratório de Pesquisa e Ensino do Movimento), na área Aprendizagem Motora têm-se direcionado predominantemente para o desenvolvimento de trabalhos dentro da abordagem cognitivista, dando ênfase à Teoria do Processamento de Informações, abordando temas que envolvem o meio líquido como a natação (Porciúncula, 1998; Turra, 1999; Alássia, 1999; Kroth, 2002) e a hidroginástica (Ramos, 1999; Moreira, 2000).

Levando isso em consideração, procura-se desenvolver um estudo voltando-se para a abordagem ecológica, utilizando a teoria dos sistemas dinâmicos, ou seja, a existência de uma mútua compatibilidade entre o homem e o ambiente. Esta abordagem tem alcançado, recentemente, grande atenção por parte dos pesquisadores da área do controle e da aprendizagem motora e servirá também como referência para a realização de outros estudos, assim como proporcionará um melhor entendimento e aplicabilidade no meio acadêmico. Chiviacowsky (2001), se posiciona em relação às abordagens cognitiva e ecológica dizendo que recentemente começaram a aparecer estudos experimentais

na área da psicologia ecológica, que envolvem fatores cognitivos como atenção, *feedback*, instrução, identificação dos processos cognitivos que possuem como função a manutenção de padrões de coordenação dentro de regiões de instabilidade, os quais podem demonstrar uma tendência para a interação das duas perspectivas.

É importante considerar que a variabilidade é um tópico que abrange muitas linhas teóricas de pesquisa no estudo do controle e aquisição da habilidade. Além disso, as abordagens recentes têm enfatizado o papel construtivo da variabilidade na organização de ações motoras, fica mais evidente a necessidade de identificar aspectos variantes no meio aquático, mais especificamente no nado costas.

Assim, o entendimento dessa variabilidade vista através dos diferentes estágios da aprendizagem é que tem grande interesse acadêmico e prático. O interesse acadêmico reside na tentativa de compreender como a presença de variabilidade em parâmetros do movimento é essencial para a performance habilidosa. Uma vez que, uma pessoa habilidosa é capaz de variar suas estratégias conforme as necessidades do ambiente, enquanto que, uma pessoa menos habilidosa, apresenta comportamentos mais rígidos.

Este estudo servirá também, como subsídio, no sentido de ampliar os conhecimentos ou proporcionar reflexões nos professores e técnicos de natação diante de suas práticas, possibilitando o entendimento de como o indivíduo se organiza considerando a variabilidade e dessa forma, podendo interferir positivamente no

aprendizado através dos programas de natação oferecidos à população em geral.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aprendizagem e Medida de Desempenho Motor

Desde o momento da concepção, o organismo humano tem uma lógica biológica, uma organização, um calendário maturativo e evolutivo, uma porta aberta á interação e à estimulação. Entre o nascimento e a idade adulta se produzem no organismo, profundas modificações. As possibilidades motoras evoluem amplamente de acordo com sua idade e chegam a ser cada vez mais variadas, completas e complexas (Neto 2002).

Para Gagné (1980), a compreensão sobre o fenômeno da aprendizagem inicia-se quando se percebe que a aprendizagem não é apenas um fato que se dá naturalmente, também um acontecimento que ocorre sob determinadas condições, que podem ser observadas, alteradas e controladas e que não é devido somente ao processo de crescimento.

De acordo com Magill (1984), o conceito de aprendizagem envolve uma modificação no estado interno de uma pessoa, que deve ser inferida a partir do desempenho ou ainda é um processo que torna os indivíduos capazes de modificar seu desempenho de modo relativamente rápida, de uma forma mais ou menos permanente.

Segundo Canfield (1981), a aprendizagem motora pode ser estudada em diversos níveis de abordagem e, portanto possui pontos de

vista variados conforme as diferentes áreas. Uma das abordagens é a comportamental, na qual variáveis determinam o desempenho ou performance motora para a aprendizagem do movimento. A aprendizagem motora se coloca como pré-requisito para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem. Ainda, para ensinar é importante conhecer como as pessoas aprendem atribuindo grande valor ao objeto de trabalho, ou seja, o aprendiz.

Para Schmidt (1993) e Magill (2000), a aprendizagem é deduzida do desempenho e este pode ser observado e medido. Ainda, a maneira mais comum de avaliar a aprendizagem durante ou após a prática é através das curvas de desempenho. As curvas inclinam-se para cima e para baixo, mais ou menos arbitrariamente, conforme os dados medidos aumentam ou diminuem com a prática ou experiência. Estas curvas são traçadas a partir do desempenho em relação às tentativas, o que necessariamente não indica muita coisa sobre o progresso na capacidade relativamente permanente para o desempenho.

Então para ressaltar a diferença entre desempenho e aprendizagem, a aprendizagem caracteriza-se como um fenômeno não observável diretamente, só podendo ser inferida a partir do comportamento ou do desempenho da pessoa. Considera-se o desempenho como um comportamento observável, um comportamento através do qual se infere a ocorrência da aprendizagem, uma das muitas variáveis que influenciam o desempenho. Na realidade, ainda não se descobriu uma forma de observar diretamente a aprendizagem, pois

observamos apenas as condições que acometem o desempenho, depois o desempenho propriamente dito e, afinal, as conseqüências do desempenho.

Para Magill (2000), determinar se uma habilidade foi ou não aprendida envolve um processo com dois momentos. O primeiro onde deve haver observação do desempenho da habilidade e o segundo onde a observação tem que ser traduzida em relação à permanência ou não da aprendizagem. Com isto fica claro que para determinar a quantidade de aprendizagem que ocorreu em determinada situação, primeiro é necessária a medida adequada do desempenho. De acordo com o autor, o sucesso da aprendizagem depende diretamente da natureza da tarefa que se observa e de um ótimo método de medida de desempenho, que leve em consideração a objetividade, precisão, validade e novidade. Enquanto a objetividade reporta a resultados semelhantes para tarefas onde o indivíduo é testado uma segunda vez, a validade indica se o escore atribuído à tarefa ou desempenho, de fato mede o que se quer medir. Deve-se atentar para que a tarefa usada reflita com exatidão o fato em questão no experimento.

No âmbito da aprendizagem motora, verificam-se várias formas de se medir o desempenho de uma habilidade motora. Para Schmidt & Wrisberg, (2001), o desempenho motor é medido considerando duas categorias relacionadas a diferentes níveis de observação do desempenho, a primeira categoria denominada de **medidas de resultados do desempenho** onde estão incluídas as

medidas que indicam o resultado ou os efeitos do desempenho de uma habilidade motora, exemplos: tempo para completar uma resposta, tempo de reação e distância. A segunda categoria denominada de **medidas de produção do desempenho** na qual informam sobre a atividade dos diversos músculos envolvidos na ação ou ainda como o sistema nervoso está funcionando, como o sistema muscular está agindo ou como os membros e articulações estão atuando, antes durante e depois de a pessoa desempenhar uma habilidade, por exemplo, o deslocamento, a velocidade, a aceleração, o ângulo da articulação.

Atualmente a biomecânica tem sido uma aliada no sentido de mensurar essa performance, principalmente em habilidades fechadas em que a consistência do movimento é considerada fundamental para o sucesso. Para Magill (2000), as medidas cinemáticas, associadas com a biomecânica, tornam-se elementos importantes na descrição do desempenho na pesquisa de aprendizagem e controle motor. O mesmo autor complementa dizendo que, o termo cinemática se refere à descrição do movimento sem levar em conta a força ou a massa e ainda, que as medidas cinemáticas são medidas de produção de desempenho, que se baseiam na gravação do movimento de segmentos específicos do corpo enquanto a pessoa está desempenhando uma habilidade.

A cinemetria é uma área da biomecânica que consiste em um conjunto de métodos que busca medir os parâmetros cinemáticos do movimento, isto é, a partir da aquisição de imagens durante a execução

do movimento, realiza-se o cálculo das variáveis dos dados observados nas imagens, como posição, orientação, velocidade e aceleração do corpo ou de segmentos. Um dos métodos utilizados é a cinematografia, que registra uma imagem através de uma câmera de filmagem que fará a aquisição de uma seqüência de vários quadros, com frequência de amostragem variável, que irão compor a imagem registrada (Amadio, 1996).

Cada vez mais a literatura nos relata que o sucesso no esporte de rendimento tem sido crescentemente condicionada a aplicação de conhecimentos científicos para a formação e treinamento de atleta exigindo equipes de trabalho multidisciplinares, atuantes não apenas em ginásios, piscinas, campos e pistas, mas também em laboratórios. Neste sentido, os conhecimentos da aprendizagem motora são elementos que se destacam no esporte de rendimento, sendo muitas vezes o aspecto que melhor o caracteriza. As modalidades esportivas que mais tem se beneficiado da aplicação dos conhecimentos da biomecânica tem sido aquelas realizadas em ambientes estáveis, em que a consistência do movimento é fundamental para o sucesso. Todavia em modalidades realizadas em ambientes instáveis que se modificam constantemente e, portanto, o desempenho depende não da consistência do movimento, mas sim da sua adaptabilidade esses conhecimentos não tem tido a mesma eficácia (Pellegrini, 2000).

2.2 Perspectiva ecológica

Uma nova perspectiva no desenvolvimento emergiu durante os anos 80 e atraiu crescente atenção nos anos 90. Essa abordagem é genericamente chamada de perspectiva ecológica, porque expressa a inter-relação entre o indivíduo, o ambiente e a tarefa. De acordo com esta perspectiva deve-se considerar a interação de todos os elementos (tipo corporal, motivação, temperatura, tamanho da bola) para entender o surgimento de uma habilidade motora (Roberton apud Haywood & Getchell, 2004). Ainda que um elemento ou sistema possa ser mais importante ou possuir uma grande influência em dado momento, todos os sistemas desempenham um papel no movimento resultante.

A perspectiva ecológica tem duas ramificações: uma preocupada com a percepção; e a outra, com o controle e a coordenação motores. Esses dois ramos estão ligados por muitas suposições que diferem notavelmente das perspectivas maturacional e do processamento de informação.

2.2.1 Teoria dos sistemas dinâmicos

A Teoria dos Sistemas Dinâmicos surgiu de uma nova abordagem no estudo da coordenação do movimento, nas décadas de 70 e 80, contrapondo-se às outras perspectivas existentes. Esta nova

concepção teórica foi formulada por Turvey e colaboradores, tendo por base as idéias de coordenação e controle do movimento propostas por Bernstein, e a teoria da percepção direta de Gibson. De acordo com a Teoria dos Sistemas Dinâmicos, é através da auto-organização, entre outros princípios que se pode entender a emergência de novas formas de comportamento sobre a ação do tempo real, no curso do desenvolvimento. A trajetória desenvolvimental é vista pela Teoria dos Sistemas Dinâmicos como um processo contínuo e dinâmico; sendo que a concepção de desenvolvimento dada como linear e pré-determinada, não é mais aceita por esta nova abordagem. O processo de desenvolvimento é visto como não-estacionário, dinamicamente mudando e sendo afetado pelo espaço que o cerca e os diferentes subsistemas que compõe o organismo.

Haywood & Getchell (2004), colocam que esta abordagem surgiu como uma alternativa às teorias existentes sobre controle e coordenação motores. Ao contrário da perspectiva maturacional e do processamento de informações, a abordagem dos sistemas dinâmicos sugere que o comportamento coordenado é “flexivelmente montado”, ao invés de “rigidamente”, ou seja, não existe um plano pré-estruturado no cérebro que permite que determine “caminhar” e que você busca sempre que quer caminhar. Na verdade os sistemas interativos de dentro do seu corpo agem juntos, como uma unidade funcional que lhe permite caminhar quando você precisa, portanto o movimento emerge da auto-organização dos sistemas corporais, da natureza do ambiente do executante e das

demandas da atividade. A interação desse três componentes dá origem a um comportamento de movimento particular, se você mudar qualquer um deles, o movimento emergente pode mudar, ou seja, o comportamento resultante emerge ou se auto-organiza a partir da interação entre o indivíduo, o ambiente e a atividade-tarefa.

Schmidt & Wrisberg (2001), explicam os mecanismos de controle do movimento a partir dos sistemas dinâmicos dizendo que estes são uma explicação para como as pessoas controlam movimentos coordenados que enfatizam a interação das propriedades dinâmicas do sistema neuromuscular e propriedades físicas da informação ambiental.

A teoria dos sistemas dinâmicos consiste numa abordagem que recorre a multidisciplinaridade para fundamentar seus pressupostos, situando a idéia do controle do movimento humano como um sistema complexo "que se comporta de forma semelhante àquela de qualquer sistema físico ou biológico" (Melo apud Guedes, 2001), e é justamente esta complexidade o motivo pelo qual nesta teoria o controle do movimento humano não obedece a uma progressão linear, ou seja, as variações comportamentais em função do tempo não se dão seguindo uma linha determinada e não maleável. Schmidt & Wrisberg (2001), se referem à teoria dos sistemas dinâmicos dizendo que essa teoria é uma explicação para como as pessoas controlam movimentos coordenados que enfatizam a interação das propriedades dinâmica do sistema neuromuscular e propriedades físicas da informação ambiental.

Para Magill (2000), os defensores desta teoria dos sistemas dinâmicos consideram o controle do movimento humano como um sistema complexo, que se comporta de forma semelhante aquela de qualquer sistema físico ou biológico complexo. Sendo um sistema complexo, o controle motor humano deve ser visto pela perspectiva da dinâmica não linear, isto é, as variações comportamentais em função do tempo não seguem uma progressão linear. Os pesquisadores estão interessados em saber como o sistema varia ao longo do tempo, passando de um estado estável para outro, devido ao efeito de uma variável específica.

2.3 Variabilidade e aprendizagem motora

A variabilidade é inerente dentre e entre todos os sistemas biológicos. Para Newell & Corcos (1993), as diferenças consideráveis que podem ser observadas entre as habilidades motoras humanas constituem forte herança, como é o fato de que parece impossível para um determinado indivíduo produzir movimentos padrões idênticos em sucessivas tentativas em realizar a mesma tarefa. Afirmação que Tani (2000), acrescenta dizendo que na realidade, o ser humano é incapaz de executar dois movimentos idênticos. Há razões para isso. Em primeiro lugar, existe o problema do controle dos inúmeros graus de liberdade que estão presentes na execução do movimento. O problema dos graus de liberdade

pode ser visto de várias formas, como: o número de graus de liberdade nas diferentes articulações que participam do movimento, o número de músculos que agem sobre elas, e até mesmo o número de unidades motoras ativadas para produzir um determinado movimento. Em segundo lugar, há o problema da imprevisibilidade das variações ambientais que exigem adaptações do padrão de movimento às circunstâncias particulares daquele momento.

Os modelos teóricos atuais tratam a aquisição de habilidades motoras como um processo adaptativo, ou seja, um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade, que resulta em crescente complexidade. O problema central é considerar como consistência e variabilidade são conciliados numa mesma estrutura. Propõe, então, que através da prática é formado um programa de ação organizado hierarquicamente em dois níveis: a macro-estrutura que é expressa nos aspectos invariantes da habilidade motora estando assim relacionado à consistência, e a micro-estrutura expressa nos aspectos variantes da habilidade motora estando relacionada, portanto, à desordem e à variabilidade. A macroestrutura de um programa de ação refere-se ao padrão que emerge a partir da interação dos componentes, e a microestrutura corresponde aos próprios componentes. E ainda acrescenta dizendo que a macroestrutura deve ser entendida como uma ordem global emergente que resulta do inter-relacionamento dinâmico dos elementos constituintes que, por sua vez, retroalimenta e influencia o comportamento dos componentes. A microestrutura, por sua vez, seria

orientada à desordem, dando origem à variabilidade. Isso significa que, quando um programa de ação é elaborado, um número de alternativas está disponível em relação a cada componente que irá constituir a sua estrutura. Visto desta forma, a microestrutura poderia ser entendida como um tipo de redundância do sistema garantindo a flexibilidade do programa de ação que, por sua vez, resultaria na variabilidade presente nos padrões de movimento. Cada componente, numa estrutura hierárquica de um programa de ação não significaria, portanto a representação de uma unidade rígida e estereotipada de ação, mas sim algo que permite uma extensão de variação (Tani, 2000).

Se formos ver este modelo de aquisição de habilidades motoras em relação às fases da aprendizagem, resgatamos Tani (2000), quando este diz que nas fases iniciais da aprendizagem, a macroestrutura deverá ser inconsistente. Ela deverá ser mal definida em termos de organização espacial e temporal, o que implica um excesso de graus de liberdade no comportamento de cada componente e também uma alta variabilidade na interação entre eles. Isso caracterizaria um estado em que tanto a macro quanto a microestrutura estariam desordenadas. Na verdade, a variabilidade na microestrutura, nesta fase de aprendizagem significaria inconsistência e deveria ser adequadamente controlada pela macroestrutura, para que a consistência possa ser alcançada.

Então, consistência e variabilidade têm sido reconhecidas como a “marca registrada” de ações habilidades (Connolly et. al. apud Tani, 2000). A consistência é necessária para se alcançar resultados com

confiabilidade e a variabilidade é fundamental para fazer frente às condições ambientais em constante mudança. Portanto, a estrutura responsável por estas ações habilidosas deve contemplar essas duas características básicas. Como se sabe, no passado, a variabilidade foi considerada um aspecto do padrão de movimentos que necessitava ser reduzido ou até mesmo eliminado para que a consistência pudesse ser alcançada. Todavia, as abordagens recentes têm enfatizado o papel construtivo da variabilidade na organização de ações motoras e essa tendência é, na realidade, um reflexo de uma tendência mais geral, na ciência como um todo, em reconsiderar o papel dos fatores relacionados à desordem como variabilidade, instabilidade e flutuações em sistemas dinâmicos. Newell & Corcos (1993), acrescentam dizendo que tradicionalmente, a variabilidade de movimento era, e em grande medida ainda é, interpretada como um problema do sistema motor. Sob esta vista, a variação do movimento é associada com ruído. Essa interpretação tradicional de ruído ou variabilidade no controle motor é negativa na conotação na qual variabilidade é vista como um problema a ser eliminado ou minimizado. Este aspecto de variabilidade é predominante numa variedade de linhas teóricas de investigação no controle motor, de programas motores a resposta, e estudos da cinética e cinemática da variação do movimento. Já os sistemas dinâmicos que abordam o controle do movimento sugerem uma interpretação diferente para variabilidade. Ruído, dentro de certos limites pode ser visto como fator positivo numa variedade de emissões para o sistema de controle.

Variabilidade é vista como indicador de instabilidade do movimento mais do que reflexo de um erro de movimento.

Segundo Magill (2000), um estado estável é aquele onde a variação do comportamento é mínima, ou seja, o movimento é realizado com um alto grau de consistência e baixo grau de variabilidade. Ele também nos fala que quando um sistema relacionado com a execução de movimentos for perturbado tenderá a retornar ao estado estável em que se encontrava anteriormente. Considerando, então, que o problema central é como conciliar consistência e variabilidade numa mesma estrutura, a questão básica parece ser como lidar com o problema da variabilidade na organização de ações motoras. Entretanto, sabe-se que estudos vêm sendo desenvolvidos com o propósito de investigar a organização de um programa de ação que contemple ao mesmo tempo variabilidade e consistência, características aparentemente contraditórias. Nessas pesquisas, utilizando tarefa motora de reprodução de padrões gráficos, é assumido que os aspectos invariantes de ações habilidosas expressam a macroestrutura, e neste sentido, o seqüenciamento, a dimensão relativa, o *timing* relativo e o tempo relativo de pausa tem sido considerados como aspectos que permanecem inalterados ao longo das tentativas. A microestrutura, por outro lado, é entendida como sendo relacionada a aspectos variantes, de modo que a dimensão total, o tempo total de movimento e o tempo total de pausa tem sido considerados aspectos que mudam de tentativa para tentativa.

Newell & Corcos (1993), ressaltam que vários tipos de variabilidade foram identificados no controle motor, em parte porque variabilidade tem sido considerada em muitos níveis de análise ou estrutura de referência. Embora variabilidade seja um fenômeno difundido em controle motor, não é um conceito unificador ou fechado, e isso se deve em grande parte ao considerável número de fontes e tipos de variabilidade disponíveis. De acordo com Freudenheim (2000), a variabilidade se apresenta de várias maneiras, possuindo diferentes origens e funções, podendo assim ser classificada conforme diversos critérios. Tani apud Freudenheim (2002), classifica conforme a extensão da variabilidade. A variabilidade macroscópica se refere à mudança do padrão de movimento, de sua estrutura, enquanto que a variabilidade microscópica se refere a pequenos ajustes no próprio padrão de movimento. Schmidt apud Freudenheim (2002), diferencia os vários tipos de variabilidade segundo sua origem: a) a variabilidade resultante da seleção de um plano de ação, b) a variabilidade originária da seleção dos parâmetros de um dado programa motor e, c) a variabilidade resultante do ruído do sistema nervoso. Já Newell e Corcos (1993) chamam a atenção para a diferença entre a variabilidade na resposta e a variabilidade que se origina da dinâmica do sistema efetor e dos graus de liberdade biomecânico no controle do movimento. Então, para explicar com clareza, vamos considerar alguns tipos de variabilidade: 1) a variabilidade inerente ao próprio sistema, que tem como origem as características operacionais do sistema, por exemplo, o grau de liberdade

que este possui ou o nível de ruído do sistema; 2) a variabilidade de erro, que tem como origem a escolha de um plano de ação inadequado para as necessidades, ou a não compreensão da tarefa; 3) a variabilidade do estado estacionário, que compreende um conjunto de respostas possíveis dentro de um mesmo padrão de comportamento, que se refere a pequenos ajustes do comportamento e à flexibilidade de estratégias para responder às necessidades do sistema e, 4) a variabilidade da fase de transição, que ocorre à medida que um estado estacionário se rompe frente a um estímulo incompatível com suas possibilidades de resposta e que, portanto é característica da inconsistência do comportamento motor (erros grosseiros) frente a um processo de desorganização e conseguinte tentativa de reorganização do sistema. Segundo a visão sistêmica, a variabilidade do estado estacionário (variabilidade do comportamento já adquirido), ao contrário da variabilidade de erro, é um tipo de variabilidade importante para a inversão do sinal de entropia do sistema. Em outras palavras, ela é importante tanto para a manutenção do padrão de comportamento já adquirido, como para a mudança em direção a um estado estacionário mais complexo, em termos da tensão entre estratégias flexíveis e regras fixas. No âmbito da Aprendizagem Motora, a maior parte das teorias e modelos formulados enfatiza o papel do feedback negativo. Neles, a instabilidade, a variabilidade e o erro são considerados em princípio prejudiciais e por isso devem ser reduzidos ou mesmo eliminados. Essas concepções descrevem e/ou explicam o processo de aquisição de habilidades motoras no que se refere à aquisição de uma

estrutura, porém, eles são incapazes de explicar como novas estruturas são formadas a partir daquelas existentes. A diminuição da variabilidade do movimento também tem sido considerada uma propriedade importante dos processos de automatização (Freudenheim, 2000).

A aquisição de habilidades motoras é por natureza um processo dinâmico e complexo. Entretanto, as teorias correntes de aprendizagem motora explicam apenas uma parte desse processo, qual seja, a estabilização da “performance” que se caracteriza por um processo homeostático (equilíbrio) alcançado via “*feedback*” negativo (mecanismo de redução do erro). Processos baseados em “*feedback*” negativo, ou mecanismo de neutralização do desvio são capazes de manter a estrutura ou ordem, mas são incapazes de conduzir a uma nova estrutura, visto que para tanto, é necessário desestabilização. A automatização, vista como a fase final do processo de aprendizagem motora pelas teorias correntes, é um exemplo típico de estabilização. Recentes metas-teoria da ciência têm enfatizado que, em sistemas abertos, a formação de novas estruturas pressupõe instabilidade ou quebra de estabilidade. Nessa perspectiva, a aquisição de habilidades motoras melhor se explicaria se vista como um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade, que resulta em crescente complexidade. Com esse “*background*” teórico, (Choshi et al apud Tani, 2000) têm proposto um modelo de não-equilíbrio em aprendizagem motora em que dois processos fundamentais são considerados: estabilização e adaptação. O primeiro é aquele em que se

busca, como a própria palavra indica, a estabilidade funcional que resulta na padronização espacial e temporal do movimento, isto é, na formação de uma estrutura. Movimentos inicialmente inconsistentes vão sendo gradativamente refinados até se alcançar padrões de movimento precisos e consistentes. O segundo é aquele em que se procura adaptações às novas situações ou tarefas motoras (perturbação), mediante a aplicação das habilidades já adquiridas. Nesse processo exigem-se modificações na estrutura da habilidade já adquirida, e sua posterior reorganização num nível superior de complexidade. Existem perturbações para as quais a adaptação se faz pela flexibilidade inerente à estrutura adquirida, ou seja, pela mudança de parâmetros do movimento.

Entretanto, existem perturbações de tal envergadura que por mais que haja disponibilidade na estrutura, não há condições de adaptar-se. Nesse caso, exige-se uma reorganização da própria estrutura que, quando concluída, reflete uma mudança qualitativa do sistema. Quando a aprendizagem motora é vista apenas como um processo de estabilização de “performance”, a aleatoriedade, a variabilidade, o ruído, a desordem, ou seja, aqueles fatores relacionados com a entropia positiva são elementos que necessitam ser reduzida ou eliminada via “feedback” negativo para que a estabilização ocorra. Entretanto, quando a aprendizagem motora é vista como um processo além da estabilização, isso é, como processo adaptativo, esses fatores de desordem necessitam ser reconsiderados (Manoel et al apud Tani 2000).

Connolly (2000), diz que ao realizarmos ações, existe um padrão geral de ação, um padrão bem definido e consistente, mas se olharmos para os componentes veríamos que predomina a desordem, indefinição, variabilidade. E se assim não fosse, as propriedades do padrão geral de ação não seria possível. Ilustra esta colocação com o seguinte esquema (Figura 1).

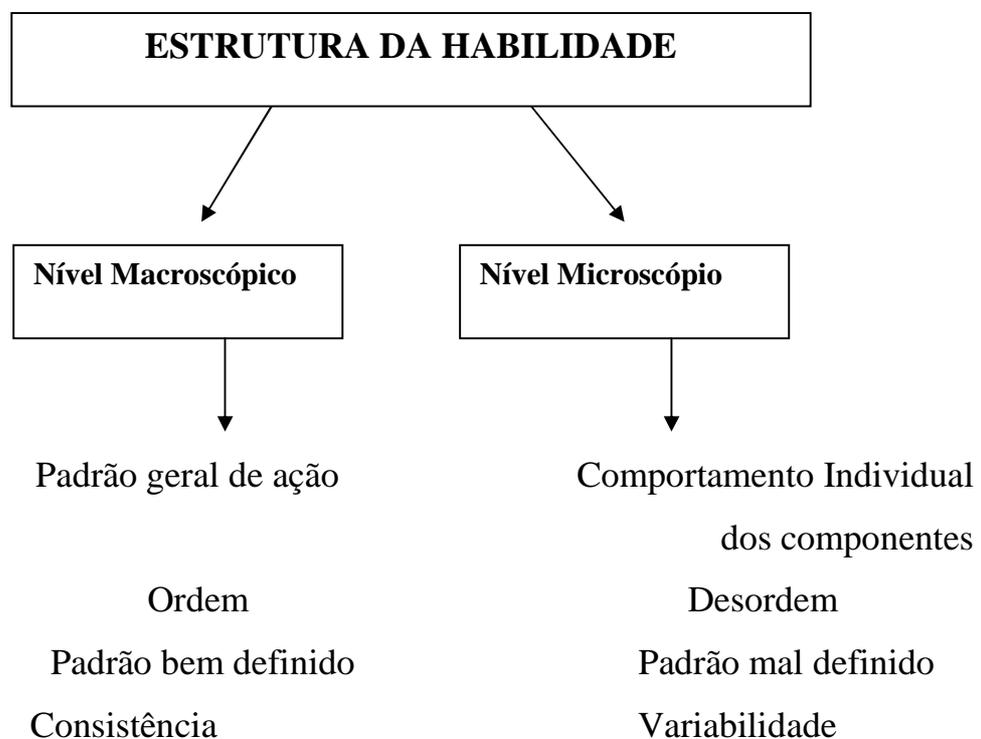


FIGURA 1 - Esquema da estrutura da habilidade

2.4 Estágios da aprendizagem motora

Os estágios são fases do processo de aprendizagem relativamente distintas e sequenciais. Vários autores têm discutido o conceito de estágios da aprendizagem e embora usem diferentes nomenclaturas, as características que atribuem aos aprendizes em cada um deles são bastante semelhantes. A identificação de estágios da aprendizagem está presente nos principais modelos teóricos propostos pelos estudiosos do comportamento motor. O número de estágios, dois para Adams (verbal-motor e motor) e Gentile (aquisição da idéia do movimento e fixação/diversificação) ou três para Fitts e Schmidt (cognitivo, associativo e autônomo) varia em função da ênfase dada à automatização que pode ocorrer como resultado de uma grande quantidade de prática. Citaremos a seguir algumas classificações e suas respectivas descrições.

Segundo Schmidt (1993), os estágios são chamados de verbal - cognitivo, motor e autônomo.

No estágio verbal - cognitivo os aprendizes são confrontados com uma tarefa inteiramente não familiar. Durante este estágio os aprendizes passam muito tempo falando (verbal) para si mesmos sobre o que tentarão fazer e pensando (cognitivo) sobre estratégias que poderiam funcionar. Alguns aprendizes engajem-se em uma grande quantidade de conversa consigo mesmo durante este estágio guiando-se verbalmente por meio de suas ações. Essa atividade demanda muita atenção e impede que os indivíduos processem outras informações.

Os ganhos em proficiência na performance no estágio verbal-cognitivo tendem a ser bastante amplo e ocorre rapidamente, indicando que os indivíduos estão rapidamente descobrindo e utilizando estratégias mais eficientes para a performance. As instruções, demonstrações e outros tipos de informação verbal e visual são benéficos para os aprendizes neste estágio.

No estágio motor, já resolvido a maioria dos problemas de estratégia ou cognitivos, e tendo obtido a idéia geral de como é o movimento, o foco do aprendiz agora troca para o refinamento da habilidade, pela organização mais eficiente dos padrões de movimento pra produzir a ação. O refinamento da habilidade de um indivíduo é levemente diferente para movimentos rápidos do que para movimentos lentos. Da mesma forma que é diferente para habilidades fechadas e habilidades abertas. Durante o estágio motor, há aspectos que se modificam, muitos dos quais estão associados à produção mais eficiente dos padrões de movimento. Os aprendizes demonstram mais consciência à medida que suas estratégias para o refinamento da habilidade tornam-se mais sutis e seus movimentos tornam-se mais “marcados” e “estáveis”. Eles se tornam mais eficientes na produção de seus movimentos; às vezes parece que os estão executando sem nenhum esforço. Conforme os indivíduos descobrem regularidades no ambiente, a antecipação e a organização temporal se desenvolvem, fazendo com que seus movimentos pareçam mais suaves e menos precipitados. Além disso, os

executantes começam a monitorar seus próprios *feedbacks* e a detectar seus próprios erros.

Este estágio, geralmente dura mais tempo, se comparado com verbal-cognitivo dependendo da complexidade da tarefa. O auxílio da instrução e do *feedback* tornam-se menos importante neste estágio. Quando for fornecido *feedback*, ele deveria ser mais preciso, além de objetivar aqueles aspectos do movimento que o aprendiz está tentando refinar.

E por fim, no estágio autônomo após uma prática extensiva, alguns aprendizes entram neste estágio, onde são capazes de produzir suas ações quase automaticamente com pouca ou nenhuma atenção. Esses indivíduos desenvolvem seus programas motores (conjunto de comandos motores pré-estruturado no nível do sistema executivo e que define os detalhes essenciais de uma ação habilidosa) a tal nível que possam utilizar para controlar suas ações por longo período de tempo. Então eles não precisam pensar em todos os componentes da habilidade que estão executando.

Os indivíduos neste estágio também demonstram a automaticidade em suas análises sensoriais de padrões ambientais. O aumento na autoconfiança e na capacidade de detectar erros nos movimentos torna-se altamente desenvolvido.

As melhoras na performance são mais difíceis de serem detectadas, pois os indivíduos estão alcançando os limites da capacidade. Todavia os movimentos são marcados por uma aumentada

automaticidade, reduzindo o esforço físico e mental, estilo e forma melhorada.

Falando das mudanças externas, diretamente observadas, de maneira geral, Pellegrini (2000) descreve o comportamento ao longo do processo da aprendizagem da seguinte forma:

Inexperiente (novato) - nas primeiras tentativas busca descobrir qual é a tarefa, o que deve fazer para realizá-la, ou seja, busca identificar as características invariantes, a estrutura da tarefa; nesta busca o executante parece descoordenado, com movimentos desnecessários e sem fluência; apresenta uma grande variabilidade de respostas motoras na tentativa de encontrar a melhor solução para a tarefa a executar; verbaliza a seqüência de movimentos; não se detém a detalhes da tarefa e têm dificuldade em identificar, nos estímulos internos ou externos, aqueles que são relevantes para a ação; apresenta uma grande quantidade de erros sendo que os acertos muitas vezes são ao acaso, o que leva a incertezas sobre como deve agir.

Intermediário - tentativa a tentativa vai eliminando os movimentos desnecessários, e com isso descobre como economizar energia e tempo; a seqüência de movimentos ganha progressivamente fluência e harmonia; sua atenção se dirige aos estímulos relevantes e busca atender a detalhes anteriormente não percebidos; o controle visual da ação vai dando lugar ao controle cinestésico; o padrão motor tende a se estabilizar; a quantidade de erros tende a diminuir ao mesmo tempo em que sua confiança em como a tarefa deve ser executada aumenta. É

importante diferenciar aqui as habilidades motoras abertas e fechadas em relação à estabilidade do ambiente, como proposto por Gentile em seu modelo apresentado em 1972, que é, sem dúvida, um marco na literatura sobre a aquisição de habilidades motoras. A estabilidade do ambiente na execução de habilidades motoras fechadas leva ao executante, tentativa após tentativa, buscar consistência na forma como executa a ação. Naquelas habilidades em que as alterações no ambiente determinam o quando e como a ação deva ser executada, o executante busca adaptar o padrão motor a estas alterações ambientais. Assim, enquanto nas fechadas, a variabilidade no padrão deve ser a menor possível, nas abertas a variabilidade no padrão motor acompanha a variabilidade dos estímulos relevantes para a ação.

Avançado - o executante tem certeza de como alcançar a meta da ação, com um mínimo gasto de energia e/ou tempo; graça, beleza e eficiência estão presentes neste estágio; o executante precisa de um mínimo de atenção para realizar a tarefa (automatização), podendo dirigir grande parte de sua atenção para os elementos não relevantes ao controle da mesma; o padrão motor é relativamente estável e qualquer alteração no mesmo implica em retorno ao estágio intermediário.

Outro referencial teórico se diferencia dos demais por ter como ponto de partida a idéia de Bernstein (1967), de que o processo de aprendizagem consiste no domínio dos graus de liberdade redundantes. Estes autores propõem três estágios relacionados com a maneira de como

o executante explora o grande número de graus de liberdade disponíveis no sistema motor humano.

No primeiro estágio (novato), o aprendiz simplifica o problema do movimento congelando parte dos graus de liberdade. Para isso ou ele mantém os ângulos das articulações fixos rigidamente ao longo da execução da ação motora ou ele restringe temporariamente ou acopla as articulações de modo que atuem como uma unidade (estrutura coordenativa). Com isso, a “performance” é executada com certa rigidez, sem resposta a mudanças no ambiente da ação.

No segundo estágio (avançado), o executante libera outras articulações que são assim incorporadas em unidades de ação maiores, chamadas de estruturas coordenativas na terminologia da teoria dos sistemas dinâmicos. Neste estágio, as dinâmicas da ação se tornam mais visíveis ao aprendiz na medida em que eles começam a alterar os parâmetros cinemáticos associados com o movimento. A relação entre as articulações e as sinergias musculares associadas é alterada, permitindo que algumas articulações continuem a mover em sincronia enquanto outras se movem independentemente. Conseqüentemente o desempenho apresenta maior fluidez e pode ser facilmente adaptado a mudanças que ocorrem no ambiente da ação. No terceiro estágio (“expert”), o executante continua a liberar outros graus de liberdade, reorganizando a dinâmica da ação até que os graus de liberdade necessários para a execução da tarefa tenham sido todos manipulados economicamente. Este estágio é diferente do anterior no que se refere à exploração de

forças adicionais passivas, como a fricção e a inércia, que são externas ao executante, mas inerentes à situação em que o movimento é executado.

O modelo de Gentile (1972), por sua vez, idealizou-se em dois estágios os quais se processam a aprendizagem de habilidades motoras.

No primeiro estágio, a meta do aprendiz consiste em captar a “idéia de movimento”, como o que a pessoa precisa fazer para atingir a meta da habilidade. Em termos de movimento, a “idéia” envolve o padrão de movimento adequado exigido para atingir a meta de ação da habilidade. Além de estabelecer o padrão básico do movimento, a pessoa também precisa aprender a discriminar entre os aspectos ambientais que especificam como os movimentos deverão ser produzidos e os aspectos que não afetam a produção do movimento.

No segundo estágio, a meta do aprendiz é descrita em termos de fixação/diversificação. Durante essa etapa o aprendiz precisa adquirir várias características para continuar o aperfeiçoamento da habilidade. Primeiramente, a pessoa precisa desenvolver a capacidade de adaptar o padrão de movimento já adquirido no primeiro estágio as solicitações específicas de qualquer situação de desempenho que exija esta habilidade. Em segundo lugar, a pessoa precisa aumentar sua consistência em atingir a meta da habilidade. Em terceiro lugar, a pessoa precisa aprender a desempenhar a habilidade com economia de esforço. Os termos fixação/ diversificações especificam que habilidades abertas e fechadas contêm solicitações diferentes associados à realização das metas do segundo estágio. As habilidades fechadas requerem a fixação, a

prática de habilidades fechadas durante o segundo estágio deve dar ao aprendiz a oportunidade de refinar o padrão básico do movimento adquirido no primeiro estágio. Por outro lado, o desempenho de habilidades abertas, requer diversificação; pois precisam se adaptar ao ambiente em modificação para desempenhar as habilidades abertas com sucesso, neste estágio eles precisam se concentrar no desenvolvimento da capacidade de modificar as características do movimento durante a prática.

Schmidt & Wrisberg (2001), dizem que muitos estudiosos tentam definir as características dos indivíduos em diferentes estágios do processo de aprendizagem de habilidades. Vista como um todo, as informações oferecem uma descrição das atividades dos indivíduos durante os primeiros e últimos estágios de aprendizagem, juntamente com algumas características de performance observáveis.

Os mesmos autores, fazendo uma análise geral dos estágios, colocam que em todos os casos, a aprendizagem inicial é caracterizada por tentativas do indivíduo de adquirir uma idéia do movimento (Gentile, 1972), ou entender o padrão básico de coordenação (Newell & Corcos, 1993). Para tanto o indivíduo deve realizar uma quantidade considerável de resolução de problema, envolvendo o exercício de processos cognitivos (Fitts & Posner, 1967) e verbal (Adams, 1971). A performance durante o estágio inicial de aprendizagem, é caracterizado por atividade motora com considerável imprecisão, lentidão, inconsistência e aparência rígida. Falta confiança aos indivíduos, os quais

são, portanto, hesitantes e indecisos em seus comportamentos. Mesmo quando fazem alguma coisa corretamente, os iniciantes não têm certeza de como o fizeram.

Dependo de uma quantidade de fatores, tais como as capacidades adquiridas, motivação, experiência prévia e a dificuldade da tarefa, as pessoas eventualmente atingem um estágio de aprendizagem em que a performance a torna-se mais precisa e consistente. Neste ponto eles têm uma boa idéia do padrão geral de movimento, iniciando agora ao processo de refinamento, modificação e adaptação daquele padrão para alcançar as demandas ambientais específicas. Gentile (1972) propõe que se a tarefa a ser aprendida for fechada, o indivíduo tira mais vantagem das experiências da prática que ocorrem sobre um conjunto fixo de condições regulatórias (fixação). Se, todavia, a tarefa a ser aprendida constitui-se em uma habilidade aberta, os indivíduos refinam melhor seu movimento sob um conjunto variado de condições regulatórias (diversificação).

Somente após considerável prática alguns poucos indivíduos atingem o estágio de aprendizagem que é caracterizado por produção de movimento virtualmente automático. Fitts & Posner (1967) chamam este estágio de “estágio autônomo”, enquanto Adams (1971) rotula-o de estágio “motor”, sugerindo ênfase maior nos aspectos motores da tarefa do que nos cognitivos. O desempenho dos indivíduos que atingem este nível de proficiência de habilidade é caracterizado por qualidades como máxima certeza de alcance da meta, mínimo gasto de energia e tempo de

movimento mínimo. Além disso, estes indivíduos são capazes de detectar e corrigir erros em seus movimentos, se e quando os erros realmente ocorrem. E ainda, complementa dizendo que algumas vezes é difícil para os profissionais que ensinam o movimento determinar exatamente quando os indivíduos progredem de um estágio para outro.

Sabendo que o processo de aprendizagem de habilidades motoras é caracterizado por diferentes estágios e que dentro destes ocorrem fatores como, quantidade e qualidade de erros, consistência de desempenho, capacidade de detectar e corrigir os erros, automatização dos componentes da habilidade e que estes vão se alterando desde o estágio cognitivo até o autônomo. “É importante compreender esses estágios, uma vez que são partes integrantes da determinação das estratégias instrucionais mais apropriadas, que devem ser usadas ao ensinar habilidades motoras” (Magill, 1984). É através da análise do estágio e um que o aprendiz se encontra, que o profissional poderá transmitir as informações adequadas.

TABELA 1 - Representação teórica dos estágios de Aprendizagem Motora.

Referências	Estágio Inicial de Aprendizagem	Estágio Final de Aprendizagem
Fitts & Posner (1967)	cognitivo (tentativa e erro)	Associativo → Autônomo (livre e fácil)
Adams (1971)	Verbal - motor (mais fala)	Motor (mais ação)
Gentile (1972)	Adquirindo a idéia de movimento	Fixação/Diversificação
Newell (1985)	Coordenação (adquirir o padrão)	Controle (adapta o padrão)

TABELA 2 - Características de Performance Motora Associadas

Aprendizagem Inicial		Aprendizagem Final
Aparência rígida	mais relaxado	Automático
Impreciso	mais preciso	Preciso
Inconsistente	mais consistente	Consistente
Lento, interrompido	mais Fluente	Fluente
Tímido	mais confiante	Confiante
Indeciso	mais decidido	Decidido
Inflexível	mais adaptável	Adaptável
Ineficiente	mais eficiente	Eficiente
Muitos erros	menos erros	Reconhece erros

Estas características são unânimes as classificações anteriormente citadas, refletem as semelhanças entre os estágios.

2.5 O nado costas

A aprendizagem de tarefas motoras pressupõe um envolvimento biopsico-fisiológico durante todo o seu processo que é considerado dinâmico e complexo. A natação, além deste envolvimento, apresenta um elemento a mais, que é o ambiente físico onde ela se desenvolve, além disso, é considerada uma das práticas corporais mais antigas do homem, que aprendeu por instinto ou observando os animais no ato de sustentação e autopropulsão na água. Várias são as circunstâncias que levam o homem a relacionar-se com o meio líquido, seja de subsistência,

atividades terapêuticas, esporte ou de lazer. A aprendizagem da natação, por sua vez, caracteriza-se por uma variedade de possibilidades de movimentação na água, devido às várias mudanças existentes na posição do corpo, a aprendizagem da habilidade apresenta diferenças fundamentais em relação à movimentação diária do ser humano.

Para o deslocamento no meio líquido é importante considerar os fatores da tarefa nadar como a densidade do meio líquido, a distância a ser percorrida, a direção do deslocamento e a previsibilidade do meio. A orientação no meio líquido é outro fator importante, pois as vias respiratórias necessitam ser posicionada acima do nível da água continua ou intermitentemente. O desenvolvimento do nadar estará associado a esses fatores da tarefa.

Segundo Catteau & Garoff (1998) a água, assim como fogo, sempre foram símbolos de pureza. Este é sem dúvida, para o homem, o sentido profundo da sua atração para o elemento aquático. Assim em todas as épocas, o homem que consegue nadar gozou de prestígio, para os antigos quem não sabia mover-se na água era tão desprezível quanto quem não sabia ler.

Segundo considerações de Damasceno (1997), a natação é um esporte ideal por excelência, não só pelo fato de poder ser aplicada por qualquer idade, sem distinção de idade e sexo, mas também por seu valor formativo e totalizador. Sua prática regular e continuada desenvolve, simultaneamente com maior ou menor intensidade todas as partes do

corpo, atuando em sua totalidade e junto à mente, para um desenvolvimento saudável.

Acrescenta ainda que a natação ou até mesmo o ato de nadar e, portanto, também sua aprendizagem obrigam a uma nova adaptação das estruturas de base dos comportamentos humanos, pelas diferenças fundamentais entre o meio terrestre e o meio aquático, uma vez que todos os movimentos indispensáveis para a natação se realizam dentro d água.

Para Cenni apud Marques (1997) a natação é capaz de promover o autodomínio e a construção da imagem do indivíduo praticante com relação ao meio líquido, atingindo uma verdadeira autonomia pessoal, passível de transferência para outros segmentos e dimensões da vida humana.

Segundo Santos apud Kroth (2002), os primeiros ensinamentos em meio líquido eram desenvolvidos estando o professor e o aluno fora da água e, seguidamente, o aluno era transferido para a água onde praticaria os movimentos, já executado no meio terrestre. O professor demonstrava fora e o aluno executava dentro da água. Não era muito valorizado o envolvimento consciente dos gestos por parte de quem iria executar, porém, com o passar dos anos o processo ensino-aprendizagem sofreu evoluções, assim como também a prescrição técnica dos nados.

A natação deve proporcionar o inter relacionamento entre o prazer e a técnica, através de procedimentos pedagógicos criativos, principalmente sobre a forma de jogos, que facultem comportamentos

inteligentes de interação entre o indivíduo com o meio líquido, visando o seu desenvolvimento (Damasceno, 1997).

A aprendizagem da natação caracteriza-se por uma variabilidade de movimentação na água. Devido às várias mudanças existentes na posição do corpo, a aprendizagem da habilidade técnica motora da natação apresenta diferenças fundamentais em relação à movimentação diária do ser humano. O aprendizado, segundo Reis apud Turra (1999) é a soma de todas as experiências, reflexões e exercícios que se modificam em cada processo de aprendizagem. A aceleração ou o retardamento da aprendizagem depende da constituição de cada aluno, conforme suas capacidades de rendimento e as experiências anteriores.

Na aprendizagem da natação, as aquisições são diretamente observáveis por ocasião da execução dos movimentos. O meio aquático cria sensações novas, modifica o equilíbrio, permite-nos experimentar nossa próprias capacidades motoras, e todo o aprendizado consiste na aprendizagem de novos padrões motores que não são dependentes dos movimentos básicos. (Krug, 1985).

De acordo com Damasceno (1997), para conseguir bons resultados em qualquer programa de aprendizagem, não basta o professor conhecer bem o conteúdo da modalidade, é necessário uma conveniente formação didática que passa pelo estudo e pela experiência. Didática é a arte de ensinar, e não pode separar a teoria da prática que deve fundir-se num só corpo, conduzindo a realidade plena, através de uma realidade

plena, através de uma orientação às diferentes capacidades individuais a aos meios disponíveis.

Para melhor compreensão do nado costas Makarenko (2001), dividiu o mesmo em: posição do corpo, movimentos de braços e respiração, movimentos de pernas e coordenação geral de movimentos. No entanto para este estudo nos interessa a descrição da posição do corpo e movimentos de braços e respiração

Posição do Corpo

O corpo do nadador ocupa na água a posição hidrodinâmica e quase horizontal. A cintura escapular coloca-se um pouco acima da pélvis; a pélvis e as coxas ficam próximas à superfície da água. Durante o nado, a cintura escapular realiza rotações rítmicas para a esquerda e para a direita com relação ao eixo longitudinal. Essas inclinações auxiliam a evidenciar a braçada, fazendo com que ela se realize com profundidade necessária e também conduzindo com resistência mínima o outro braço para frente, sobre a água.

A posição da cabeça durante o nado costas mantém-se relativamente estável, com o pescoço reto e seus músculos relaxados. O ponto de encontro com a água é a parte superior da cabeça. A posição natural da cabeça é muito importante para assegurar a posição racional do corpo, a braçada ideal e o relaxamento dos músculos da cintura escapular.

Movimentos de Braços e Respiração

Ao nadar o estilo costas, os movimentos com os braços desempenham o papel direcionador, devendo coordenar-se com os movimentos de pernas e respiratórios.

Na fase de ataque, a mão do braço estendido desliza bruscamente sem parar com sua borda para frente, para baixo e um pouco para fora. Ao voltar ritmicamente, a mão está com a palma um pouco para baixo, e o nadador desliza sobre o fluxo de água. Logo após começa a flexionar a mão e antebraço, atacando a água. A cintura escapular leva para trás, contribuindo para o ataque mais profundo; a cabeça fica praticamente imóvel com relação ao eixo longitudinal do corpo.

O braço passa para a fase de apoio no momento que mudar a direção do movimento da mão, juntamente com flexão evidenciada do antebraço e a rotação do ombro para dentro. A mão desliza rapidamente para trás e para cima. Os planos de trabalho da mão e do antebraço colocam-se rapidamente a posição próxima a frontal.

O apoio passa ao impulso no momento em que a mão supera a linha de cintura escapular. O impulso acentua-se nos esforços e na amplitude de movimento de trabalho. Durante o impulso, ocorrem no ombro à flexão e a extensão, a mão e o antebraço continuam o movimento de apoio até a extensão completa do braço na articulação do cotovelo. O impulso culmina com o movimento relaxado da mão para trás e para baixo, com a palma voltada para o fundo da piscina.

Ao final da braçada, a mão aparece um pouco mais abaixo da nádegas, mais ou menos na mesma profundidade da fase de ataque; rapidamente volta-se com a palma para a coxa e desliza para cima saindo da água.

A saída do braço da água realiza-se com um movimento rápido, porém rítmico em relação a resistência da água. O braço do nadador nesse movimento fica em extensão com a palma da mão voltada para a coxa. A inclinação do corpo no lado oposto e a elevação ativa sobre a superfície da água de uma parte da cintura escapular auxiliam na saída do braço.

O movimento do braço sobre a água é efetuado em um plano quase vertical sobre o corpo, com o mesmo ritmo do movimento de trabalho do outro braço. Ao mover-se sobre a água, o braço deve estar relaxado e estendido. No momento de entrar na água, seu movimento pelo ar acelera-se ritmicamente e a palma da mão volta-se para fora.

Na entrada da mão na água a palma da mão esta voltada para fora, as pontas dos dedos voltadas para baixo. A mão entra na água próxima ao eixo longitudinal do corpo ou na linha do ombro, cortando a água com a borda da palma da mão de forma suave.

A coordenação dos movimentos de braços assegura o avanço do nadador. Quando um braço termina a braçada e sai da água, o outro entra e inicia o ataque. O braço que realiza o movimento pelo ar entra na água um instante antes que a mão do outro conclua o movimento relaxado de

apoio no final da braçada. Neste momento, os braços ocupam uma posição oposta e o nadador sente o apoio sobre a água com as palmas de ambas as mãos.

A respiração coordena-se com o ciclo completo de movimentos de um braço. O ciclo respiratório completo corresponde, neste caso, as duas braçadas. Os nadadores bem preparados podem realizar uma inspiração-expiração durante três braçadas.

Podemos visualizar a coordenação geral do nado através da Figura 2 que segue.

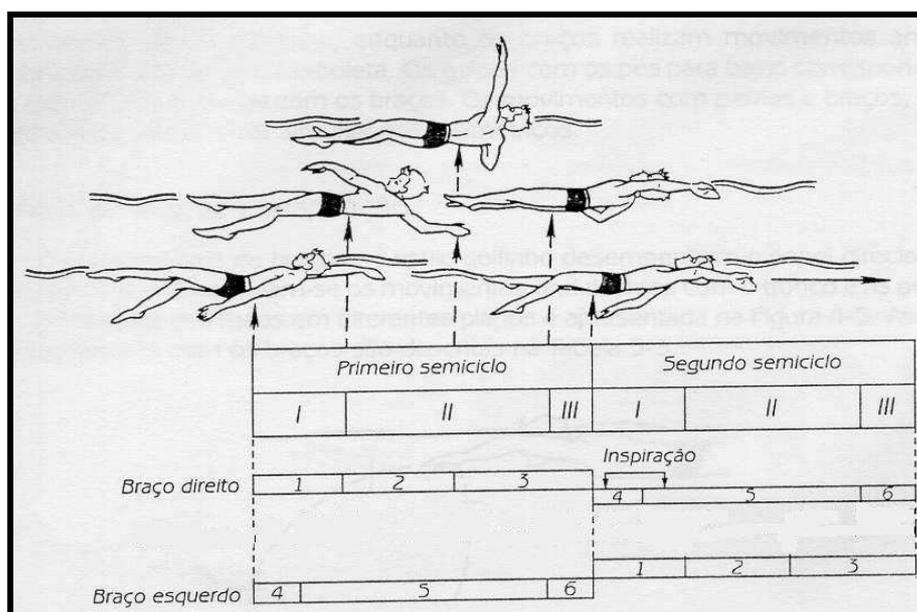


FIGURA 2 - Esquema de coordenação de movimentos, fases do ciclo do nadador estilo costas (Fonte: Makarenko, 2001).

Para Maglischo (1999), a fase aérea do nado costas é composta por três momentos chamados de liberação, recuperação e entrada. Os nadadores diminuem a pressão sobre a água quando sua mão aproxima-se das partes inferiores da coxa, porque a mão começa a mover-se para frente. Nesse momento eles não podem gerar qualquer força propulsiva. gira-se a palma da mão para dentro na direção do corpo e deslizar-se a mão para cima e para fora da água rompendo a superfície com a borda da mão para reduzir sua área de superfície e, portanto, a resistência ao movimento superior. A mão deve deixar a água com o polegar. A velocidade das mãos desacelera significativamente por ocasião da liberação, o rolamento do corpo é principalmente responsável pela oscilação da mão e do braço para cima e para fora da água.

Depois de deixar a água, o braço desloca-se no ar até que seja executada a entrada. A recuperação deve ser efetuada num plano elevado e por sobre a cabeça. Uma recuperação alta e sobre a cabeça reduz qualquer tendência do braço em empurrar os quadris e as pernas para fora do alinhamento lateral. A palma da mão deve estar voltada para dentro durante a primeira metade de recuperação e para fora durante a segunda, e a mudança de inclinação (de dentro para fora) deve ser feita quando a mão passa sobre a cabeça e começa a baixar para a entrada. A recuperação deve ser efetuada com rapidez, mas com suavidade. A mão e o braço devem estar tão relaxados quanto possíveis, de modo que os músculos sejam beneficiados com algum repouso entre as braçadas submersas.

3. MATERIAL E MÉTODO

Serão apresentados, neste capítulo, todos os itens relacionados aos procedimentos metodológicos.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo Estudo de Caso Avaliativo (Thomas & Nelson, 2002), visto que envolve a descrição e interpretação dos dados na avaliação do movimento humano.

3.2 População e Amostra

A população deste estudo constituiu-se de praticantes de natação da Escolinha de Natação da Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria (ADUFMSM) localizada no Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

Os critérios para a seleção da amostra foram a idade e o nível de experiência dos indivíduos em tarefas motoras aquáticas. A amostra foi selecionada a partir de uma matriz analítica criada e validada por Kroth, Motta, Marques, Turra, Etchepare, Porciúncula e Canfield (1999) (Anexo I), utilizada para separar os sujeitos de acordo com os estágios propostos por Pellegrini (2000). Após analisarmos os sujeitos dentro dos itens de observação que a matriz propõe, foram classificados os mesmos em

estágios, onde cada item da observação teve um mínimo de 1 ponto e um máximo de 5 pontos totalizando uma pontuação de 30. Sendo assim o sujeito que atingisse uma pontuação final entre 1 e 10 estaria dentro do estágio classificado como inexperiente, aquele que atingisse uma pontuação final entre 11 e 20 seria classificado no estágio intermediário e por fim o sujeito que atingisse uma pontuação entre 21 e 30 seria classificado no estágio avançado. Foi utilizado nesta pesquisa somente os estágios intermediário e avançado da aprendizagem.

Após a aplicação da matriz selecionou-se oito sujeitos (sete do sexo feminino e 1 do sexo masculino), com uma média (\bar{x}) de idade de 25,5 anos e desvio padrão (s) de 5,154 anos sendo quatro sujeitos no estágio intermediário e quatro no estágio avançado de aprendizagem.

3.3 Variáveis

Variável Controle: níveis dos sujeitos e a idade.

Variável Interveniente: constrangimento (stress da situação teste) do sujeito que está sendo testado.

3.4 Instrumento

Foi utilizado como instrumento o sistema Peak Motus e como materiais auxiliares fita adesiva preta e uma fita de vídeo VHS.

3.5 Plano Piloto

O plano piloto foi realizado com o intuito de familiarizar as pessoas que iriam aplicá-la com os itens da matriz que serviram para dividir os sujeitos nos grupos intermediário e avançado.

A aplicação foi feita por quatro pessoas, previamente treinadas, que conhecem e atuam na área da natação. Estas observaram os sujeitos de acordo com os itens da matriz. Individualmente o sujeito foi informado sobre os objetivos da pesquisa e após solicitado sua colaboração para o estudo. Em seguida foi orientado ao sujeito que nadasse três vezes o percurso de 25 metros sendo que os avaliadores observaram e avaliaram itens específicos da matriz em conjunto a cada percurso de 25 m que o individuo percorresse. Após foi feito a pontuação seguindo da classificação dos indivíduos nos estágios correspondentes. Considerando-se que a aplicação da matriz, durante o plano piloto ocorreu conforme o previsto quanto a visualização na prática dos itens da matriz, decidiu-se que estes sujeitos que fizeram parte do plano piloto fariam parte da amostra e logo a seguir foi agendado o dia para a filmagem.

3.6 Procedimentos Gerais

3.6.1 Aplicação da matriz analítica

Inicialmente foi feito um primeiro contato informal com os alunos durante as aulas do clube de natação para explicar os objetivos e os procedimentos da pesquisa, e como seria a participação dos selecionados por meio da matriz analítica (conforme descrito no plano piloto).

A matriz analítica foi aplicada no conjunto de piscinas térmicas do CEFD da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Após a seleção da amostra a coleta de dados foi agendada em um único dia para todos os selecionados.

3.6.2 Procedimentos para coleta dos dados

No dia da coleta de dados os sujeitos foram orientados quanto a execução da tarefa, que compreendeu nadar o estilo costas por uma distância de 75 metros, individualmente, com velocidade natural*. Para a filmagem foram desconsiderados os primeiros 5 metros na saída e os últimos 5 metros na chegada de cada percurso de 25 metros.

Os sujeitos foram orientados para que fizessem um aquecimento articular e indicassem quando estivessem em condições de iniciar a

* Filho, E. Basso, L. Madureira, F.Serra, M. & Freudenheim, A.(2002)

tarefa. Caso achessem necessários poderiam fazer uma breve recuperação (dentro da piscina), a cada percurso de 25 metros.

Para execução da tarefa foi utilizada uma das raias laterais da piscina. A filmadora foi conduzida por uma pessoa a uma distância de aproximadamente 2 metros da borda para facilitar o acompanhamento da trajetória do nadador conforme figura 3.

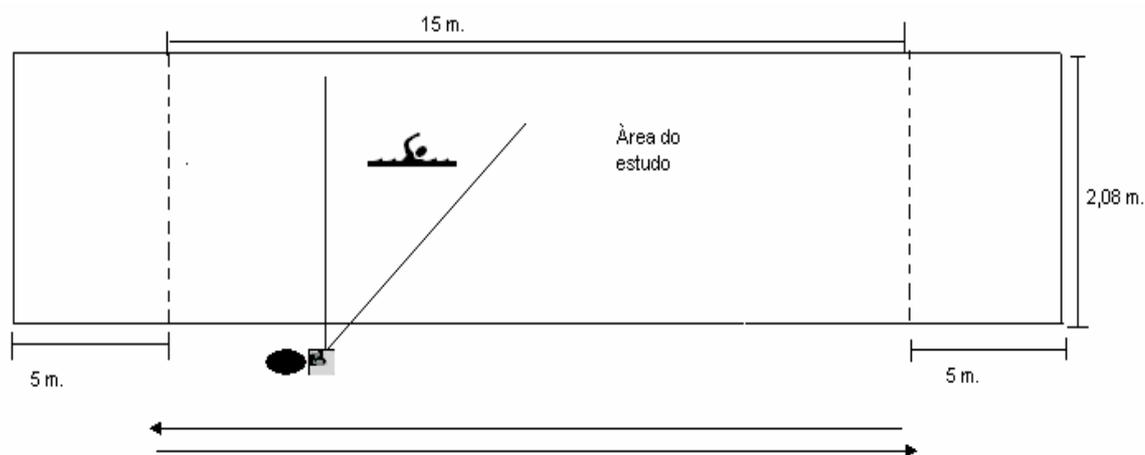


FIGURA 3 - Ilustração do posicionamento da câmera para filmagem e obtenção das imagens.

O sistema *Peak Motus* (Figura 4) possibilita a avaliação das características cinemáticas do movimento: deslocamento, tempo, velocidade, aceleração e posição dos segmentos do corpo. É composto por duas câmeras de alta velocidade, um vídeo, um monitor de vídeo, um computador, dois vídeos cassetes e um software para processamento de dados. A análise cinemática foi realizada a partir de uma filmagem bidimensional, utilizando uma câmera do sistema *Peak Motus* (JVC -

LABS modelo: 180 NS) para a captação das imagens do movimento. Para análise deste estudo utilizou-se a frequência de 60 Hz.



FIGURA 4 - Sistema de aquisição de dados *Peak Motus* do Laboratório de Biomecânica do CEFD-UFSM

Visando facilitar a observação e conseqüente análise dos dados, foram utilizados marcadores externos (fita isolante preta), envolvendo as falanges distais de ambas as mãos de cada sujeito, conforme ilustra a Figura 5.

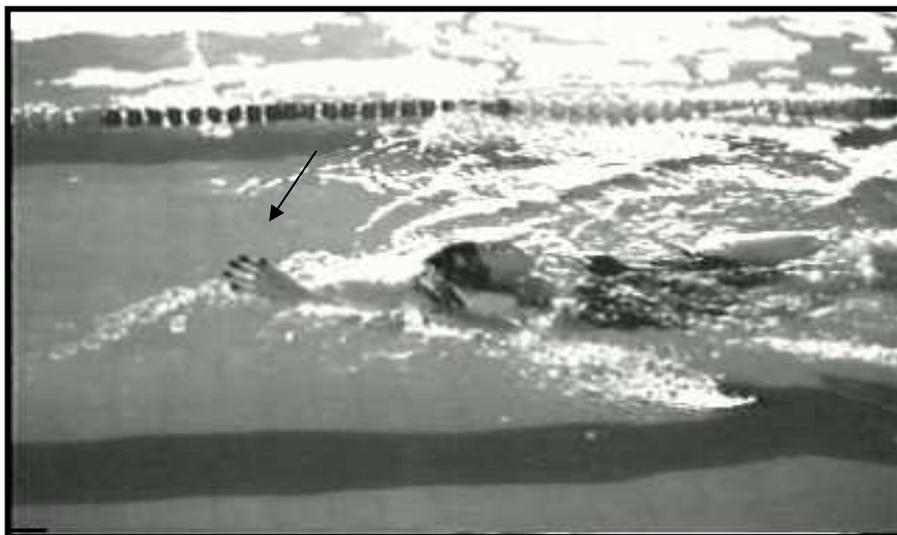


FIGURA 5 - Ilustração dos marcadores externos na imagem de um dos sujeitos da amostra

Para este estudo foram analisados os tempos de movimento somente da fase aérea da braçada, na qual considerou-se como saída da superfície da água a falange distal do dedo polegar direito e esquerdo e como entrada na superfície da água a falange distal do dedo mínimo direito e esquerdo.

O ciclo da braçada foi considerado como sendo o movimento completo do braço direito e o movimento completo do braço esquerdo (Makarenko, 2001). Efetuado o registro, os dados foram analisados no laboratório de biomecânica através do Sistema *Peak Motus*. A seqüência da filmagem foi por ordem de chegada dos sujeitos.

3.6.3 Análise cinemática

Considerou-se para a análise os sete semiciclos aéreos das braçadas centrais composto por sete braçadas direitas e sete braçadas esquerdas totalizando quatorze semiciclos em cada tentativa. Considerando que os sujeitos executaram três tentativas, tivemos vinte e um semiciclos para cada sujeito. Com o intuito de verificar se as diferenças entre os grupos se referem a ambos os braços, as ações das braçadas direita e esquerda foram analisadas separadamente.

A captação das medidas de tempo foram definidas a partir da identificação dos seguintes eventos, durante os ciclos das braçadas:

Evento 1: saída da falange distal do dedo polegar direito;

Evento 2: entrada da falange distal do dedo mínimo direito;

Evento 3: saída da falange distal do dedo polegar esquerdo;

Evento 4: entrada da falange distal do dedo mínimo esquerdo

Os dados numéricos foram informados a partir do gráfico 1 que segue:

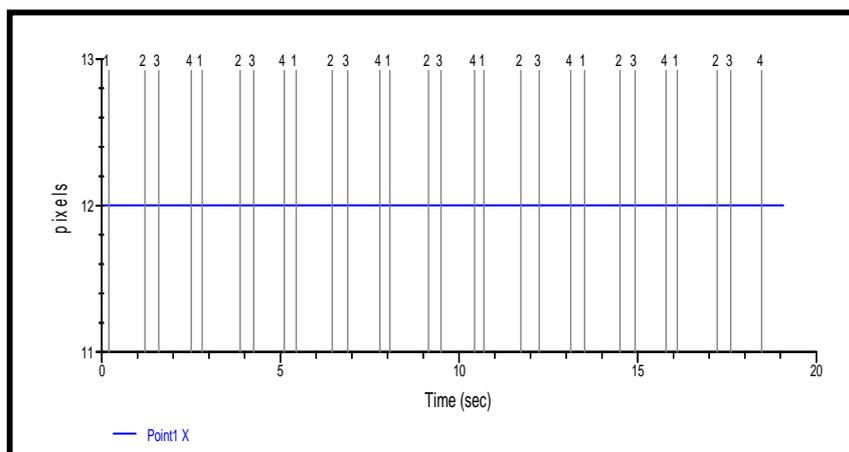


GRÁFICO 1 - Gráfico das curvas representando os eventos nos sete semiciclos das braçadas direita e esquerda.

Os valores de tempo visualizados no gráfico foram em segundos e compreendem o início e o fim de cada semiciclo aéreo da braçada tanto direita quanto esquerda, durante o percurso. Para a obtenção do tempo total da braçada fase aérea em cada semiciclo da braçada para o braço direito, fez-se uma subtração do evento 2 e evento 1 e para o braço esquerdo uma subtração do evento 4 e evento 3.

3.7 Limitações do estudo

O presente estudo apresentou algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos dados. Primeiramente o ambiente da piscina onde foi realizada a filmagem, se apresentava úmido e com pouca iluminação dificultando a captação das imagens. Outro fator que deve ser ressaltado é a dificuldade na determinação da entrada e saída das falanges

distais dos dedos na água durante a análise, a qual fornecia os dados a serem avaliados e discutidos posteriormente.

3.8 Tratamento estatístico

Primeiramente foi feita a análise dos dados através das medidas descritivas de tendência central usando a média aritmética e como medidas de dispersão o coeficiente de variação (cv) e o desvio padrão (s). Após verificada a normalidade dos dados através do teste de Lilliesors, e detectado que os dados apresentaram uma distribuição anormal, foram utilizados os testes não paramétricos. O teste U Mann-Whitney para a comparação entre os grupos (grupos independentes) e a comparação entre os braços foi testado através do teste de Wilcoxon (dados pareados). Considerando para os testes um nível de significância de 0,05.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES DOS DADOS

Para melhor entendimento e compreensão deste estudo, os dados serão discutidos, primeiro através de uma análise específica de cada sujeito dos grupos intermediário e avançado (intragrupo) e num segundo momento entre os grupos intermediário e avançado (intergrupo).

Na tabela 3 e 4 estão demonstrados os valores encontrados para a variável tempo: média e desvio padrão para os oito sujeitos da amostra, divididos em braço direito e esquerdo, considerando os dois estágios da aprendizagem.

TABELA 3 - Médias e Desvio Padrão da Variável Tempo (segundos) no Estágio Intermediário

CATEGORIAS	SUJEITO 1		SUJEITO 2		SUJEITO 3		SUJEITO 4	
	Média	Desvio Padrão						
Braço Direito	0,867	0,109	1,07	0,070	0,826	0,077	0,826	0,089
Braço Esquerdo	0,621	0,063	0,889	0,033	0,772	0,077	0,857	0,134

TABELA 4 - Médias e Desvio Padrão da Variável Tempo (segundos) no Estágio Avançado

CATEGORIAS	SUJEITO 1		SUJEITO 2		SUJEITO 3		SUJEITO 4	
	Média	Desvio Padrão						
Braço Direito	1,071	0,214	0,849	0,031	1,281	0,122	0,786	0,063
Braço Esquerdo	1,201	0,122	0,969	0,044	1,017	0,105	0,77	0,077

Na tabela 5 estão ilustrados os valores referentes a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação da variável tempo nos dois estágios, tanto para o braço direito como para o braço esquerdo.

TABELA 5 – Médias, Desvio Padrão (s) e Coeficiente de Variação (CV%) da Variável Tempo (segundos) no Estágio Intermediário e Estágio Avançado.

CATEGORIAS	Estágio Intermediário			Estágio Avançado		
	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)
Braço Direito	0,897	0,083	0,092	0,996	0,126	0,126
Braço Esquerdo	0,784	0,083	0,105	0,989	0,291	0,294

Ao visualizarmos os valores da tabela 5 podemos inferir que a variabilidade é maior no estágio avançado em relação ao estágio intermediário, principalmente quando analisarmos o coeficiente de variação.

Considerando formas de medir a variabilidade Newell & Corcos (1993), se posicionam dizendo que a variabilidade do sistema sensório-motor é usualmente operacionalizada considerando o desvio padrão de um sistema parâmetro que surge das medidas repetidas daquele parâmetro sobre sucessivas tentativas de satisfazer uma tarefa de movimento específico. Se a disposição da medida parâmetro for normal, então o meio e o desvio padrão da disposição são suficientes para descrevê-la. Quando a distribuição do sistema padrão não é normal, então momentos de disposição mais elevados são necessários para descrever

completamente a distribuição do sistema parâmetro. Ainda complementa dizendo que a variabilidade do movimento também pode ser medida relativa a algumas estruturas de referência externa, ou então pode ser gravada relativa ao realizador ou o meio de distribuição do sistema de medidas (coeficiente de variação).

Comparando os braços direito e esquerdo entre os grupos pode-se perceber que houve variabilidade mais para o braço esquerdo do que para o braço direito para ambos os grupos. Infere-se, portanto que essa diferença se dá pela instabilidade do padrão de movimento existente entre os braços direito e esquerdo.

Nos gráficos 2 e 3 fazendo-se a comparação entre os grupos no braço direito (teste U Mann-Whitney), observou-se que existe diferença entre os grupos ($p = 0,004$); o mesmo valendo para o braço esquerdo ($p = 0,00395$), ou seja, o grupo avançado apresentou tempo de movimento maior na fase aérea (tanto esquerdo como direito).

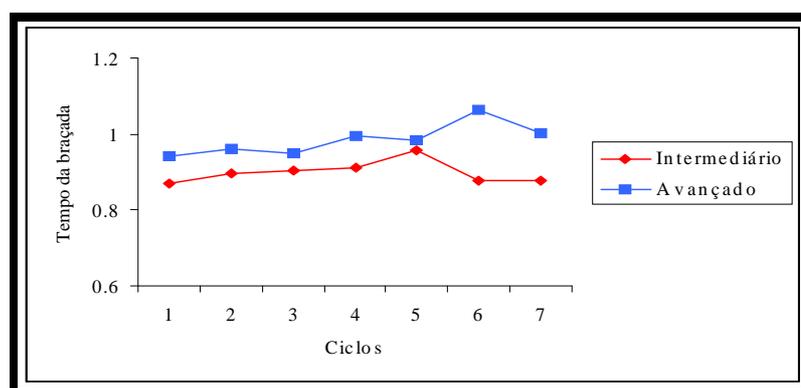


GRÁFICO 2 - Comparação da variável tempo entre os grupos intermediário e avançado do braço direito

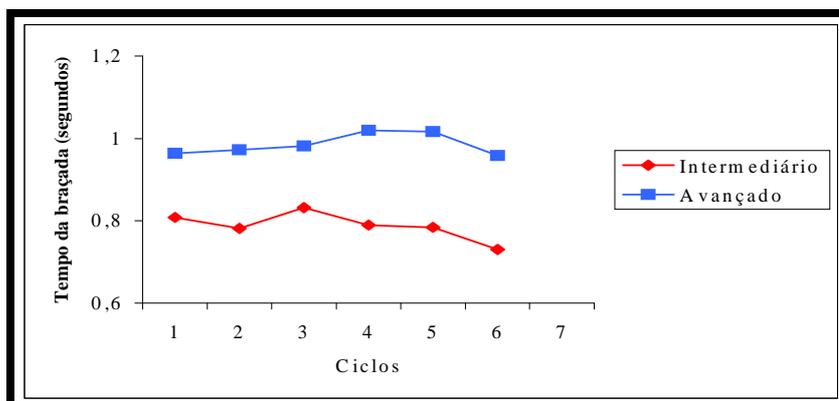


GRÁFICO 3 - Comparação da variável tempo entre os grupos intermediário e avançado do braço esquerdo

Estes resultados se opõem ao estudo realizado por Filho, Basso, Madureira, Serra & Freudenheim (2002), objetivando verificar se havia diferença na organização temporal das braçadas de indivíduos em níveis distintos de desenvolvimento do nado crawl. A tarefa consistiu em nadar em linha reta um percurso de 12,5 m no estilo crawl em velocidade natural. Cada criança realizou cinco tentativas na tarefa. As medidas utilizadas corresponderam ao desempenho global – tempo total de movimento e variabilidade de tempo total. Nesta pesquisa o tempo total de movimento em relação ao braço direito de crianças no grupo iniciante foi mais longo que em crianças no grupo avançado, concluindo que os iniciantes permanecem mais tempo na fase de recuperação do que na fase propulsiva da braçada do nado crawl.

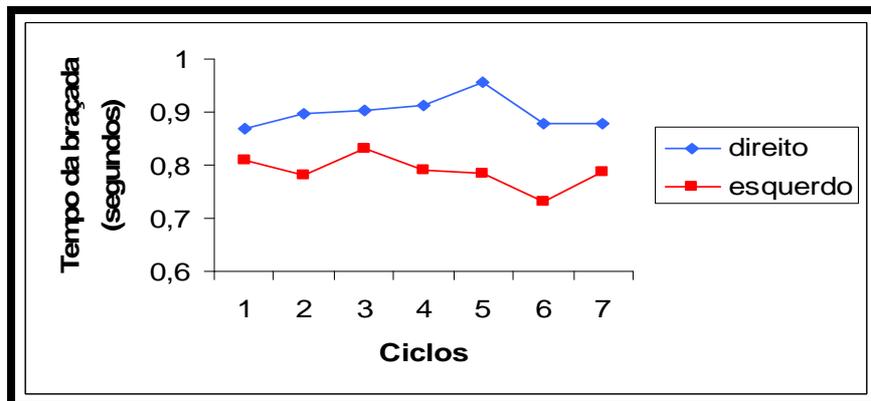


GRÁFICO 4 - Comparação da variável tempo no grupo intermediário

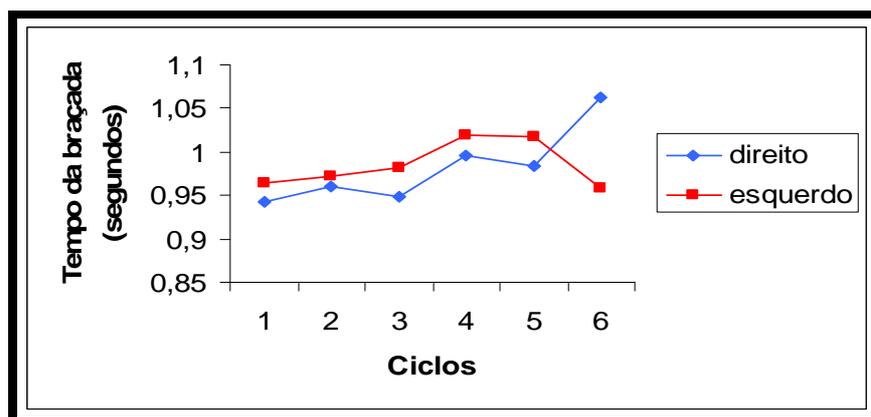


GRÁFICO 5 - Comparação da variável tempo no grupo avançado

Nos gráficos 4 e 5, comparando-se os tempos entre braços para o mesmo grupo (teste de Wilcoxon) observou-se que não há diferença entre os mesmos. Ou seja, não existe diferença ($p = 0,1441$) entre os tempos do braço esquerdo e direito para o grupo intermediário o mesmo valendo para o grupo avançado ($p = 1,00$).

Fazendo-se uma análise, considerando a relação do tempo total do ciclo da braçada e o tempo total da fase aérea podem-se obter os valores de tempos relativos em percentuais ilustrados nas tabelas abaixo as seguintes tabelas:

TABELA 6 - Médias e Desvio Padrão da Variável Tempo relativo (%) no Estágio Intermediário

CATEGORIAS	SUJEITO 1		SUJEITO 2		SUJEITO 3		SUJEITO 4	
	Média	Desvio Padrão						
Braço Direito	35,1	3,9	39,8	2,4	35,4	2,7	25,7	2,9
Braço Esquerdo	24,6	3,3	32,7	1,5	34	3,5	26,2	2,7

Analisando a média para o braço direito entre os sujeitos no estágio intermediário observa-se que o sujeito 2 em relação aos demais sujeitos do grupo apresentou um maior tempo de movimento na fase aérea (39,8%) considerando o ciclo total da braçada e o sujeito 4 o menor tempo de movimento na fase aérea (25,7%). Fazendo a mesma análise para o braço esquerdo pode-se dizer que o maior tempo de movimento na fase aérea em relação ao ciclo total da braçada foi obtido pelo sujeito 3 e o menor pelo sujeito 1.

Levando em consideração a medida de dispersão (desvio padrão) para o braço direito observou-se maior variação (3,9 %) para o sujeito 1 e menor (2,4 %) para o sujeito 2 considerando o tempo total da fase aérea em relação ao tempo total do ciclo da braçada Para o braço esquerdo a

maior variação (3,5%) foi observada no sujeito 3 e a menor variação (1,5%) encontra-se no sujeito 2 para a mesma variável.

TABELA 7 - Médias e Desvio Padrão da Variável Tempo relativo (%) no Estágio Avançado

CATEGORIAS	SUJEITO 1		SUJEITO 2		SUJEITO 3		SUJEITO 4	
	Média	Desvio Padrão						
Braço Direito	41,7	6,6	33,8	1	44	3,3	34,1	3,2
Braço Esquerdo	37,7	2,8	37	1,6	35,2	3,5	35,3	5,7

Analisando a tabela acima considerando os sujeitos no estágio avançado em relação aos tempos relativos da fase aérea da braçada observa-se considerando a média para o braço direito que o sujeito 3 apresentou um maior (44%) tempo de movimento na fase aérea e o sujeito 2 o menor (33,8%) para a mesma variável. Em relação ao braço esquerdo o sujeito 1 apresentou uma maior (37,7%) tempo de movimento enquanto que o sujeito 3 apresentou menor (35,2%) para a mesma variável.

Considerando o desvio padrão como medida, os valores encontrados para o braço direito apontam que houve maior (6,6%) variação para o sujeito 1 e menor (1%) para o sujeito 2. Analisando a mesma variável para o braço esquerdo percebemos que houve maior (5,7%) variação para o sujeito 4 e menor (2,8%) para o sujeito 1.

TABELA 8 - Médias, Desvio Padrão e Coeficiente de Variação da Variável Tempo relativo (%) no Estágio Intermediário x Estágio Avançado.

CATEGORIAS	Estágio Intermediário			Estágio Avançado		
	Média	Desvio Padrão	CV(%)	Média	Desvio Padrão	CV(%)
Braço Direito	34	2,9	28,3	38,4	3,5	35,1
Braço Esquerdo	29,3	2,7	29,2	36,3	3,4	38,1

Analizando a tabela acima que ilustra os valores de tempo relativo da braçada do nado costas entre os sujeitos nos estágios intermediário e avançado pode-se dizer que os sujeitos no estágio avançado apresentam um tempo de movimento durante a fase aérea da braçada maior que os sujeitos no estágio intermediário e a variação destes tempos também é maior para os sujeitos no estágio avançado. Portanto os sujeitos no estágio avançado permanecem relativamente um tempo maior na fase aérea se comparado com os sujeitos do estágio intermediário.

Segundo o modelo teórico atual que trata a aquisição de habilidades motoras como um processo adaptativo, propondo que através da prática seja formado um programa de ação organizado hierarquicamente em dois níveis: a macro-estrutura que é expressa nos aspectos invariantes da habilidade motora estando assim relacionado à consistência, e a micro-estrutura expressa nos aspectos variantes da habilidade motora estando relacionada, portanto, à desordem e à variabilidade Tani (2000), se refere a este modelo e aos estágios da aprendizagem dizendo que nas fases iniciais da aprendizagem, a

macroestrutura deverá ser inconsistente. Ela deverá ser mal definida em termos de organização espacial e temporal, o que implica um excesso de graus de liberdade no comportamento de cada componente e também uma alta variabilidade na interação entre eles. Na verdade, a variabilidade na microestrutura, nesta fase da aprendizagem, significaria inconsistência e deveria ser adequadamente controlada pela macroestrutura para que a consistência possa ser alcançada.

Evidências empíricas interpretando os aspectos variantes e invariantes, dentro de um programa de ação, consideram o tempo de movimento como um aspecto que muda de tentativa para tentativa, dando uma configuração única a cada padrão de movimento. Neste estudo o tempo de movimento da fase área da braçada do nado costas é uma medida representativa dos aspectos variantes, indo ao encontro com o que a literatura propõe. Recentes metas-teoria da ciência têm enfatizado que, em sistemas abertos, a formação de novas estruturas pressupõe instabilidade ou quebra de estabilidade. Nessa perspectiva, a aquisição de habilidades motoras melhor se explicaria se vista como um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade, que resulta em crescente complexidade (Tani, 2000).

Em relação às características das habilidades fechadas e a execução do movimento, Tani (2001) se posiciona dizendo que o executante pode prever com antecedência as condições ambientais que vai encontrar durante a realização do movimento. E ainda, ressalta que o que se busca na habilidade fechada é a fixação de um padrão de

movimento, restringindo a variabilidade e aumentando a precisão, onde o movimento torna-se cada vez mais consistente e semelhante a todas as vezes que é executado, e as especificações técnicas cada vez mais precisas são incorporadas ao padrão de movimento. Pellegrini (2000) complementa dizendo que enquanto nas habilidades fechadas, a variabilidade no padrão deve ser a menor possível, nas abertas a variabilidade no padrão motor acompanha a variabilidade dos estímulos relevantes para a ação. Gentile (1976), acrescenta dizendo que a estabilidade do ambiente na execução de habilidades motoras fechadas leva o executante, tentativa após tentativa, a buscar consistência na forma como executa a ação. Então pode-se dizer que houve oposição no que se refere a este estudo com a literatura encontrada, considerando que houve maior variabilidade no padrão de movimento referindo-se a variável tempo de movimento, no grupo avançado em relação ao grupo intermediário na habilidade fechada nado costas. No entanto, Tani (2000), diz que a inconsistência está presente em situações fechadas, porém em menor grau se comparada às situações abertas. Entretanto Connolly (2000), em relação às habilidades motoras de uma maneira genérica diz que ao realizarmos ações, existe um padrão geral de ação, um padrão bem definido e consistente, mas se olharmos para os componentes veríamos que predomina a desordem, indefinição, variabilidade. E se assim não fosse, as propriedades do padrão geral de ação não seria possível.

No entanto, Magill (2000), diz que os defensores da teoria dos sistemas dinâmicos consideram o controle do movimento humano como um sistema complexo, que se comporta de forma semelhante a qualquer sistema físico ou biológico complexo. Sendo um sistema complexo, o controle motor humano deve ser visto pela perspectiva da dinâmica não linear, isto, é as variações comportamentais em função do tempo não seguem uma progressão linear.

5 CONCLUSÕES

Considerando que o objetivo deste estudo foi verificar se o tempo de movimento é um aspecto variante na fase aérea da braçada do nado costas de sujeitos em diferentes estágios da aprendizagem, pode-se concluir a partir dos resultados obtidos, que a inconsistência no tempo de movimento ocorreu e que houve maior variabilidade no grupo avançado em relação ao grupo intermediário na habilidade fechada nado costas.

Os resultados deste estudo foram contrários á hipótese formulada de que os sujeitos no estágio avançado apresentariam uma variabilidade de tempo de movimento menor do que os sujeitos no estágio intermediário. Com isso pontuou-se dois elementos frágeis neste estudo: o primeiro diz respeito as limitações já citadas na metodologia e o segundo relaciona-se a aplicação da matriz analítica do nado costas quanto a visualização na prática os itens propostos pela mesma. Entretanto, apesar das limitações e das possíveis falhas da matriz analítica, acredita-se que o estudo apresentou em seus resultados confiabilidade em relação a população estudada e aos resultados obtidos.

Talvez o resultado deste estudo não tenha ido diretamente ao encontro da literatura, por esta considerar que a variabilidade da performance é somente uma medida prática. O foco sobre a literatura da variabilidade nas habilidades do controle motor tem sido tradicionalmente sobre o resultado de uma ação dada que é repetida de tentativa a tentativa. Em muitos modelos experimentais tem havido pouco interesse na variabilidade da dinâmica do movimento que produziu

o movimento associado. Variabilidade é freqüentemente usada como um marcador de diferenças individuais em desempenhos práticos, também tem sido usada para caracterizar as diferenças das populações em habilidades motoras. Portanto, mais estudos são necessários para que se entenda a relação da variabilidade e o desempenho motor.

Em virtude dos resultados deste estudo sugere-se:

- Verificar se a discrepância entre os braços direito e esquerdo em relação ao tempo total de movimento da fase aérea é similar a fase aquática em nadadores de alto nível;
- Investigar variáveis parâmetros como graus de liberdade, ângulo, velocidade, deslocamento;
- Uma análise verificando se o tempo total de movimento durante o processo tem correlação direta com o desempenho final.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, J. **A Closed-loop of Motor Learning.** Journal of Motor Behavior. V.3, 1971.

ALÁSSIA, A. **O Aprendizado do nado peito com diferentes formas de retroalimentação,** Monografia de Especialização, Universidade Federal de Santa Maria – RS, 1999.

AMADIO, A.C. **Fundamentos biomecânicos para a análise do movimento humano.** São Paulo: Laboratório de biomecânica /EEFUSP, 1996.

CANFIELD, J. T. **Aprendizagem Motora.** Santa Maria: Imprensa Universitária, UFSM, 1981.

CATTEAU, R. & GAROFF, G. **O Ensino da Natação.** 3ª ed. São Paulo: Manole, 1998.

CHIVIACOWSKY, S. Aprendizagem motora na perspectiva representacional: algumas tendências de investigação. In: GUEDES, M. G. S. **Aprendizagem Motora – Problemas e Contextos.** Cruz Quebrada: FMH Edições, 2001.

CONNOLLY, K. Desenvolvimento motor: passado, presente e futuro. **Revista Paulista de Educação Física,** São Paulo, supl.3, 2000.

DAMACENO, L. G. **Natação Psicomotricidade e Desenvolvimento.** Campinas, São Paulo: Autores Associados, 1997.

FILHO, E. X., BASSO L., MADUREIRA F., SERRA, M R & FREUDENHEIM A.M. **Aspectos temporais da braçada do nado crawl: iniciantes versus avançados.** Laboratório de Comportamento Motor - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. Universidade Estadual de Londrina: Faculdade de Educação Física de Santos – FEFIS, 2002.

FITTS, P. & POSNER, M. **Perceptual - Motor Skills Learning** IN: MELTON, A.W. ed. *Categories of human*, New York, academic press, 1967

FREUDENHEIM, A. M. **Variabilidade de Movimento e Aprendizagem Motora**. In: II Seminário de Comportamento Motor. Anais, São Paulo, 2000.

_____. Variabilidade: acaso ou necessidade no comportamento motor? **Revista Brasileira de Ciência do Movimento Humano**, V- 10 . nº 2, São Paulo, 2002.

GAGNÉ, R. J. **Princípios Essenciais da Aprendizagem para o Ensino**. Porto Alegre: Globo, 1980.

GENTILE, A. M. A working model of skill acquisition with application to teaching. **Quest**, v. 17, 1972.

GUEDES, M. G. S. **Aprendizagem Motora – Problemas e Contextos**. Cruz Quebrada: FMH Edições, 2001.

HAYWOOD, K. M. & GETCHELL, N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

KROTH, S. T. C. **Variáveis da Aprendizagem Motora e a Técnica dos Quatro Nados: uma construção através da investigação-ação**. 2002.207f. Tese (Doutorado em Ciência do Movimento Humano)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

KRUG, D. F. **Aprendendo nadar**, Rio Grande do Sul: Pefil, 1985.

MAGILL, R. **Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgar Blucher, 1984.

____ **Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações.** 5. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000.

MAGLISCHO E. W. **Nadando Ainda Mais Rápido.** São Paulo: Manole, 1999.

MARQUES, C.L. **O Uso da Percepção na Natação Caracterizada Através da Aprendizagem do Nado Crawl com Ênfase Proprioceptiva.** Monografia de Especialização, Universidade Federal de Santa Maria – RS, 1997.

MAKARENKO, L. P. **Natação: seleção de talentos e iniciação desportiva,** Porto Alegre: Artmed, 2001.

MOREIRA, R.C. **Uma Proposta para Estruturar os Movimentos em Hidroginástica, com ênfase nos Padrões Motores.** 2000.165f. Monografia (Especialização em Ciência do Movimento Humano) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

NEWELL, K. M. & CORCOS, D. M. **Variability and motor control.** Champaign, Illinois: Humam Kinetics, 1993.

NETO, F. **Manual de Avaliação Motora.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

PELLEGRINI, A. M. A Aprendizagem de Habilidades Motoras I: o que muda com a prática. **Revista Paulista de Educação Física,** supl. 3, São Paulo, 2000.

PORCIÚNCULA, L **O Efeito da Prática Mental na Aprendizagem e Transferência dos Nados Crawl e Costas.** Monografia de Especialização, Universidade Federal de Santa Maria – RS, 1998.

RAMOS, M. **A Percepção dos Praticantes em Hidroginástica em Relação aos tipos de Retroalimentação, Desempenho e Segurança** 1999.1670f. Monografia (Especialização em Ciência do Movimento Humano) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.

SCHMITD, R. **Aprendizagem e Performance Motora – dos princípios à prática**, São Paulo: Movimento, 1993.

SCHMIDT, R. & WRISBERG, C. **Aprendizagem e Performance Motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

TANI, G. Processo Adaptativo em Aprendizagem Motora: O Papel da Variabilidade. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, supl. 3, 2000.

_____. Variabilidade e Programação Motora. In: AMADIO, A. C. & BARBANTI, V. J. **A Biodinâmica do Movimento Humano e suas Relações Interdisciplinares**. São Paulo: Editora Estação Liberdade. 2000.

_____. Aprendizagem Motora e Esporte de Rendimento: Um caso de Divórcio sem Casamento. In: AMADIO V.C., BENTO, J. O. & MARQUES, A.T. **Esportes e Atividades Físicas: Interação entre Rendimento e saúde**. São Paulo: Manole, 2001.

TURRA, N. **A Aprendizagem do Nado Crawl com Informação e Retroalimentação visual e auditiva**. Monografia de especialização, Universidade Federal de Santa Maria – RS, 1999.

THOMAS, J. R. & NELSON, J. K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE ANÁLISE DO NADO COSTAS - MACO. (Kroth, Motta, Marques, Turra, Etchepare, Porciúncula e Canfield, 1999).

ITENS DE OBSERVAÇÃO	1	2	3	4	5
1. Posição do Corpo					
2. Movimento das Pernas					
3. Fase de Recuperação dos Braços					
4. Fase de Propulsão dos Braços					
5. Coordenação da Respiração					
6. Coordenação Geral do Nado					

Tabela 4 - Descrição do movimento correto na MACO.

1) Posição do Corpo: corpo em decúbito dorsal ligeiramente oblíquo à superfície da água. Quadril e pernas abaixo da linha do tronco horizontal ao nível da superfície da água. Cabeça alinhada com o corpo. Ombros realizam rolamento acompanhando o movimento dos braços.

2) Movimento das Pernas: movimento alternado na direção vertical a partir do quadril. Pés atingindo a superfície da água, levemente

flexionados na fase descendente e estendidos na ascendente. Os joelhos permanecem o tempo todo abaixo da superfície.

3) Fase de Recuperação dos Braços: braços estendidos e relaxados ao lado do corpo realizam movimentos ascendentes, girando a mão para fora ao atingir a altura do rosto, finalizando em total extensão.

4) Fase de Propulsão (tração) dos Braços:

a) apoio: em máxima extensão ficando a mão alinhada a articulação do ombro com ligeira flexão do punho para fora.

b) tração: inicia a trajetória próxima a superfície em direção aos pés, ficando o cotovelo flexionado abaixo do nível da mão e esta afastada da linha do corpo.

c) empurre: palma da mão voltada para os pés realizando movimento de empurrada em direção aos mesmos com a extensão do cotovelo, a mão passa próxima ao quadril finalizando com o braço estendido e a palma da mão voltada para a coxa.

5) Coordenação da Respiração: a respiração pode ser realizada de duas maneiras. A primeira é executar a inspiração no início da fase aérea e a expiração um pouco mais forçada no momento da tração, devendo evitar a apnéia. A segunda é inspirar no início de um ciclo de braço e expirar no início do outro ciclo.

6) Coordenação Geral do Nado: braços e pernas executam movimentos alternados e ritmados, coincidindo a entrada de um braço com a ascensão da perna oposta.

Critérios de pontuação da MACO.

1) Posição do Corpo

- idem a descrição 5
- não rolamento dos ombros 4
- cabeça não alinhada ao corpo 3
- quadril muito abaixo da superfície 2
- não execução 1

2) Movimento das Pernas

- idem a descrição 5
- pernas movimentam-se com amplitude e frequência distintas 4
- pernas tensas, muito abaixo da superfície 3
- joelhos emergem a superfície (pedalar) 2
- não execução 1

3) Fase de Recuperação dos Braços:

- idem a descrição 5
- saída da mão com palma para cima ou para fora 4
- flexão do braço na finalização do movimento 3
- trajetória em contração 2
- não execução 1

4) Fase de Propulsão (tração) dos Braços

- idem a descrição 5
- não execução do “empurre” . 4
- fase do “apoio” muito afastada da linha do ombro
(aberta ou fechada) 3
- braço estendido na “tração” e no “empurre”
(tração superficial ou funda 2
- não execução 1

5) Coordenação da Respiração

- idem a descrição 5
- sem ritmo determinado 3
- apnéia (fechamento da glote) 1

6) Coordenação Geral do Nado

- idem a descrição 5
 - parada do movimento dos braços na fase de “apoio” . 4
 - os dois braços se encontram na fase de “propulsão”
ou de “recuperação” . 3
 - movimentos dos braços não simultâneos ao movimento
das pernas 2
 - não execução 1
-

Pontuações/ Classificação em Estágios segundo Pellegrini (2000):

0 - 10 —→ Estágio Inexperiente (Novato)

11 - 20 —→ Estágio Intermediário

21 - 30 —→ Estágio Avançado

ANEXO 2

Tempos de cada semiciclo aéreo da braçada do nado costa.

SUJEITO 1 ESTÁGIO: Intermediário

Ciclos	Tentativa 1						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,967	0,8	0,9	0,95	0,9	0,82	0,9
Braçada Esquerda	0,517	0,633	0,6	0,583	0,583	0,516	0,717

Ciclos	Tentativa 2						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,553	0,834	0,983	0,733	0,9	0,816	0,716
Braçada Esquerda	0,583	0,633	0,667	0,65	0,717	0,533	0,55

Ciclos	Tentativa 3						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,016	0,983	1	0,85	0,91	0,867	0,833
Braçada Esquerda	0,634	0,6	0,7	0,75	0,633	0,633	0,634

SUJEITO 2 ESTÁGIO: Intermediário

Ciclos	Tentativa 1						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1	1,05	1,017	1,1	1,083	1,017	1,1
Braçada Esquerda	0,95	0,816	0,917	0,9	0,85	0,867	0,867

Ciclos	Tentativa 2						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,1	1,083	1,066	0,967	1,017	0,984	1,017
Braçada Esquerda	0,883	0,9	0,9	0,883	0,85	0,817	0,916

Ciclos	Tentativa 3						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,116	1,034	1,15	1,066	1,3	1,183	1,05
Braçada Esquerda	0,9	0,9	0,883	0,9	0,966	0,917	0,9

SUJEITO 3 ESTÁGIO: Avançado

Ciclos	Tentativa 1						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1	0,983	0,867	1,066	0,933	1,117	1,034
Braçada Esquerda	1	1,134	1,066	1,233	1,117	1,233	1,234

Ciclos	Tentativa 2						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,933	0,967	1,05	0,917	1,1	1,183	
Braçada Esquerda	1,016	1,4	1,4	1,233	1,283	1,35	

Ciclos	Tentativa 3						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,017	1,083	1,067	1,183	1,167	1,9	0,933
Braçada Esquerda	1,317	1	1,2	1,25	1,25	1,117	1,116

SUJEITO 4 ESTÁGIO: Avançado

Ciclos	Tentativa 1						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,867	0,817	0,9	0,834	0,867	0,934	0,867
Braçada Esquerda	0,967	0,967	0,933	0,983	0,984	0,9	

Ciclos	Tentativa 2						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,85	0,784	0,85	0,833	0,85	0,867	
Braçada Esquerda	1,016	0,983	1,017	0,933	1,066	0,9	

Ciclos	Tentativa 3						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,867	0,85	0,833	0,783	0,85	0,867	
Braçada Esquerda	0,967	0,95	0,967	0,967	1,066	0,9	

SUJEITO 5 ESTÁGIO: Avançado

Ciclos	Tentativa 1						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,267	1,15	1,05	1,3	1,283	1,234	1,35
Braçada Esquerda	1,066	1	0,933	1,133	1	0,634	0,933

Ciclos	Tentativa 2						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,284	1,417	1,367	1,233	1	1,1	1,35
Braçada Esquerda	1,066	1,033	1,067	1,117	1,05	1,116	1,05

Tentativa 3

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	1,015	1,217	1,05	1,35	1,284	1,3	1,217
Braçada Esquerda	0,966	1	1,034	1,117	1,067	0,933	1,05

SUJEITO 6 ESTÁGIO: Intermediário

Tentativa 1

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,817	0,883	0,7	0,933	0,766	0,95	1
Braçada Esquerda	0,834	0,834	0,75	0,684	0,7	0,75	0,767

Tentativa 2

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,7	0,75	0,783	0,783	0,867	0,767	0,85
Braçada Esquerda	0,933	0,7	0,85	0,717	0,75	0,617	0,933

Tentativa 3

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,817	0,834	0,9	0,817	0,9	0,817	0,734
Braçada Esquerda	0,783	0,783	0,8	0,733	0,867	0,7	0,75

SUJEITO 7 ESTÁGIO: Intermediário

Tentativa 1

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,65	0,816	0,8	0,95	0,95	0,7	0,7
Braçada Esquerda	0,884	0,816	0,784	0,867	0,917	0,816	0,717

Tentativa 2

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,767	0,817	0,734	0,967	0,883	0,833	0,817
Braçada Esquerda	0,8	0,716	0,883	0,813	0,746	0,95	0,767

Tentativa 3

Ciclos	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,933	0,883	0,816	0,816	1	0,767	0,817
Braçada Esquerda	1	1,05	1,25	1	0,833	0,65	0,767

SUJEITO 8 ESTÁGIO: Avançado

Ciclos	Tentativa 1						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,683	0,7	0,783	0,767	0,783	0,733	0,784
Braçada Esquerda	0,617	0,65	0,65	0,733	0,7	0,817	0,917

Ciclos	Tentativa 2						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,7	0,716	0,784	0,784	0,833	0,767	0,817
Braçada Esquerda	0,75	0,767	0,7	0,8	0,766	0,767	0,9

Ciclos	Tentativa 3						
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo	4º ciclo	5º ciclo	6º ciclo	7º ciclo
Braçada Direita	0,817	0,833	0,783	0,9	0,85	0,75	0,95
Braçada Esquerda	0,816	0,783	0,817	0,733	0,85	0,834	0,817