

ELINAI DOS SANTOS FREITAS

**AVALIAÇÃO DA VIRADA NO NADO *CRAWL*: EFEITO DO
FEEDBACK EXTRÍNSECO NOS INDICADORES BIOMECÂNICOS DE
DESEMPENHO**

FLORIANÓPOLIS/SC

2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE - CEFID
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO

ELINAI DOS SANTOS FREITAS

AVALIAÇÃO DA VIRADA NO NADO *CRAWL*: EFEITO DO
***FEEDBACK* EXTRÍNSECO NOS INDICADORES BIOMECÂNICOS DE**
DESEMPENHO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano. Curso de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Orientador: Prof. Dr. Helio Roesler
Co-orientador: Prof. Dr. Ruy Jornada Krebs

FLORIANÓPOLIS – SC

2008

ELINAI DOS SANTOS FREITAS

**AVALIAÇÃO DA VIRADA NO NADO CRAWL: EFEITO DO
FEEDBACK EXTRÍNSECO NOS INDICADORES BIOMECÂNICOS DE
DESEMPENHO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação: Mestrado em Ciências do Movimento Humano, do Centro Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador:

Prof. Dr. Helio Roesler
Universidade do Estado de Santa Catarina

Co-Orientador

Prof. Dr Ruy Jornada Krebs
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro

Prof. Dr Sérgio Augusto Cunha
Universidade Estadual de Campinas

Membro

Prof. Dr. Flavio de Souza Castro
Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Sul

Membro

Prof. Dr Sebastião Iberes Lopes Melo
Universidade do Estado de Santa Catarina

Florianópolis, 07/03/2008

Dedico este trabalho aos meus pais Helio e Naida pelo apoio irrestrito em todos os momentos da minha vida.
E a minha eterna Vózinha Leneza que onde quer que esteja, sei que esta orgulhosa de me ver chegar até aqui...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Papai do Céu** pelo Dom da Vida, pela minha família, pela saúde, por poder trabalhar com o que amo...

Aos meus pais **Naida e Hélio** pelos valores que me passaram, pela educação, por acreditarem na minha capacidade e me apoiarem nas minhas decisões...

Ao Professor Dr. **Helio Roesler** pela oportunidade, confiança e ensinamentos ao longo desta caminhada...

Ao Professor **Ruy Krebs**, pelo auxílio, paciência e carinho durante as milhões de dúvidas que surgiram, durante este trabalho...

Ao meu namorado e grande incentivador **Guga**, pelo amor, cumplicidade, paciência e idéias brilhantes nos momentos difíceis deste trabalho, pelo imenso companheirismo durante a elaboração desse trabalho...Pelos milhões de vídeos cortados na madrugada, bilhões de planilhas, pelo aprendizado da estatística... Enfim... Para que tudo isso se tornasse possível! Amor... Vai explicar???... Estou muito feliz!

Aos **amigos e cúmplices** nas decisões mais difíceis... Marcel, Lu, Carol, Alessandro...Obrigada pela competência, sabedoria, por estarem sempre prontos a me ajudar. Pela disposição para as “reuniõezinhas”. Ah! Por aturarem meus estresses... Sem vocês acho que nada disso seria possível!!!

A professora **Suzana Pereira**, pelos incentivos, conselhos... E até puxões de orelha, e que mesmo fisicamente longe durante a realização deste trabalho esteve presente e pronta a contribuir!

Aos **Bolsistas** Gabriel, Thiago e Victor pela paciência e carinho durante e após as coletas... Montar o “circo”, cortar vídeos,...Sobreviver a sanduíche e cachorro quente!!!!

A **Dona Tata** que carinhosamente me permitiu trabalhar em um cantinho silencioso na sua casa (com direito a vista para o mar!)... Obrigada pela preocupação, pelos lanchinhos no meio da tarde e cafés deliciosos com pão de queijo e nossas pizzas à noite...

Aos demais membros do **Laboratório de Biomecânica Aquática**, Lili, Paulo, Letícia, Fabio, Grazi...E **aos funcionários do CEFID**: Luciano, Sr Albino e Celso que colaboraram com este trabalho.

Agradeço aos **meus amigos** por entenderem meus momentos de ausência, por todo carinho e por me deixarem saber que estão ai sempre que precisar: Marcinho e Adri, Denise e Alemão, Carol e Dudu, Mari Pelandré, Ed, Maristela, Jana, Michela, Cris Galvão...Obrigada por existirem na minha vida!!

Ao **técnico e amigo** Carlos Camargo pelos ensinamentos, críticas e principalmente pelos questionamentos que sempre me fazem pensar...

Aos **técnicos** Rodrigo Felipe, Frank Frigo e Victor Polli por liberarem seus atletas... E aos **nadadores** que não mediram esforços para participar, muitos abrindo mão do horário de almoço...E me permitiram realizar este trabalho...

Aos amigos da **Academia Tutubarão** que souberam entender estes dois anos de dedicação ao mestrado Ângela, Ciro, Eliane e Marianne...Além daquela

galerinha muito especial que amo muito e admiro e que teve fundamental importância nesta fase da minha vida...William, Matheus, Darlis, Damaris, Jr, Gabriel, David, Thiago, Ester, Fran, Carol, Gabriela e Fernanda...

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.” THEODORE ROOSEVELT

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do *feedback* extrínseco, a partir de avaliações biomecânicas, na virada no nado *crawl*. Caracterizou-se como um estudo experimental com a participação de 22 nadadores de 13 a 37 anos, de ambos os sexos e com tempo de treinamento de natação superior 1.5 anos. Após o pré-teste os nadadores foram agrupados em pares com base no resultado médio do tempo de virada (TV10m), um elemento de cada par, escolhido aleatoriamente, foi designado para o grupo controle (GC), e o par correspondente para o grupo experimental (GE). O grupo controle retornou duas semanas após o pré-teste para realizar o pós-teste. Nestas duas semanas para ao grupo experimental foram passados dois tipos de *feedback*, CR (Conhecimento de Resultado, composto pelas variáveis biomecânicas quantitativas: Tempo de Virada – TV10m; Pico de Força Normalizado – PFn; Tempo de Contato – TC; Impulso – Imp.) e CP (Conhecimento de Performance, por meio de análises qualitativas) alternadamente, iniciando pelo CR na primeira avaliação, e CP na segunda e assim sucessivamente até a sexta avaliação (frequência relativa do *feedback* extrínseco de 60%). Uma semana após o pós-teste, o grupo experimental realizou um teste de retenção. Foi utilizada estatística descritiva e inferencial para a comparação entre os grupos controle e experimental e comparações do grupo experimental nas diferentes avaliações. Verificou-se que o *feedback* extrínseco, a partir das avaliações biomecânicas foi eficiente para que os nadadores alterassem suas características mecânicas do movimento da virada, e que as informações repassadas por meio de CR e CP permitiram aos sujeitos do grupo experimental detectarem seus erros, apresentando padrões mecânicos de execução da virada diferentes aos apresentados no pré-teste, contribuindo para a melhora da virada. Para as variáveis biomecânicas quantitativas (CR), o TV10m aumentou para os dois grupos no pós-teste. O PFn e o TC tiveram melhoras mais expressivas no grupo experimental. Nas avaliações qualitativas (CP) o grupo experimental melhorou a mecânica do movimento em todas as fases da virada, porém verificou-se que o TV10m apresentou-se maior nos dias em que os nadadores recebiam o CP quando comparados ao CR, demonstrando que mudanças na técnica da virada estavam sendo executadas pelos nadadores de acordo com as orientações recebidas. O índice de aproveitamento da virada (análise qualitativa) foi melhorando a cada avaliação, independente do tipo de *feedback* recebido (CR ou CP), o que demonstra que os nadadores foram assimilando e somando as informações a cada nova sessão.

PALAVRAS-CHAVE: Biomecânica. *Feedback*. Virada no nado *crawl*.

ABSTRACT

This experimental study aimed to evaluate the effect of extrinsic feedback using biomechanical data on the front *crawl* swimming turn. The sample was composed of 22 male and female swimmers ranging in age from 13 to 37 years and with average practice time of 1.5 years. After the pre-test session the swimmers were paired regarding their average turn time (TT10m). Then one subject of each pair was randomly selected to be part of the control group (CG) and her/his correspondent pair was selected to be part of the experimental group (EG). Subjects of CG returned two weeks after the pre-test session to perform the post-test session. During those two weeks the experimental group received, alternately, two types of feedback: (a) knowledge of results (KR, composed of biomechanical quantitative variables: turn time – TT10m, force peak normalized by body weight – FPN, contact time – CT and impulse – IMP); and (b) knowledge of performance (KP, composed of qualitative analyses). In the first analysis KR was provided, in the second analysis KP was provided and so forth until the sixth analysis (relative frequency of feedback of 60%). One week after the post-test session the experimental group performed a retention test. Descriptive and inferential statistics procedures were used to carry out comparisons between CG and EG and comparisons between the different EG analyses. It was verified that the extrinsic feedback using biomechanical data was efficient for the swimmers, who changed their movements' mechanical characteristics when performing the front *crawl* turn. Information provided through KR and KP were useful for the EG subjects when detecting their own technical errors and performing better mechanical patterns of turn execution than those observed in the pre-test session, improving turn performance. Regarding the biomechanical quantitative variables (KR), TT10m was bigger for both groups in the post-test session and better results of FPN and CT were performed by the EG subjects. Regarding the qualitative analyses (KP) the subjects of EG improved movements' mechanics in all of the turn phases; however TT10m was bigger when subjects received KP than when KR was provided, which shows that swimmers carried out changes in the turn technique just as they were asked to do. The turn performance index (obtained through the qualitative analyses) had been gradually improved during the analyses independently of the type of feedback received (KR or KP), what shows that swimmers assimilated and added the information they received in each session of analysis. Those improvements were verified until the post-test session and were maintained during the retention test, demonstrating that the extrinsic feedback promoted changes in the subjects' behavior and showing that the information provided were clear, objective and appropriate, contributing to the improvement of turn performance.

KEYWORDS: Biomechanics. *Feedback*. Swimming turn.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fase de aproximação.....	25
Figura 2 – Fase de rolamento.	26
Figura 3 – Fase de impulsão.....	28
Figura 4 – Fase de deslizamento.	29
Figura 5 – Fase retomada do nado.	30
Figura 6 – Adaptação da faixa preta no fundo da piscina	46
Figura 7 – Moldura que envolve a plataforma de força.	46
Figura 8 – Posicionamento da câmera para aquisição do TV10m.	47
Figura 9 – Posicionamento da Câmera 2 (móvel).	48
Figura 10 – Exemplificação da visão proporcionada pela câmera 2.	49
Figura 11 – Posicionamento da Câmera 3.	49
Figura 12 – Exemplificação da visão proporcionada pela câmera 3.	50
Figura 13 – Operação do carrinho com as câmeras 4 e 5 posicionadas.....	50
Figura 14 – Exemplificação da visão proporcionada pelas câmeras 4 e 5.....	51
Figura 15 – Curva de força normalizada pelo peso corporal x tempo.	53
Figura 16 – Exemplo de uma curva de força normalizada pelo tempo.....	54
Figura 17 – Esquema da passagem do nadador nos 5.0m e 10.0m para aquisição TV10m.....	55
Figura 18 – TV10m para os grupos controle e experimental.....	65
Figura 19 – PFn para os grupos controle e experimental.....	67
Figura 20 – TC para os grupos controle e experimental.	68
Figura 21 – Imp para os grupos controle e experimental.	70
Figura 22 – Análise qualitativa no pré-teste grupos controle e experimental.	71
Figura 23 – Análise qualitativa pós-teste grupos controle e experimental.....	72
Figura 24 – TV10m do grupo experimental nas etapas da pesquisa.	75

Figura 25 – PFn do grupo experimental nas etapas da pesquisa.	76
Figura 26 – TC do grupo experimental nas etapas da pesquisa.	77
Figura 27 – Imp do grupo experimental nas etapas da pesquisa.	78
Figura 28 – Análise qualitativa do grupo experimental nas etapas da pesquisa.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Análise qualitativa grupos controle experimental	73
Tabela 2 – Resultados da análise qualitativa nas etapas da pesquisa.	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Divisão da virada no nado <i>crawl</i> em fases de acordo com autores seleccionados.	24
Quadro 2 – Design experimental.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA	16
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 JUSTIFICATIVA	19
1.4 HIPÓTESE	20
1.4.1 Hipótese geral:	20
1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	20
1.6 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS DE VIRADA NO NADO <i>CRAWL</i>	22
2.2 DESCRIÇÃO TÉCNICA DA VIRADA COM ROLAMENTO NO NADO <i>CRAWL</i> ..	23
2.2.1 Fases da virada	23
2.3 ESTUDOS EM VIRADAS NA NATAÇÃO.....	31
2.4 <i>FEEDBACK</i>	35
2.4.1 <i>Feedback</i> Extrínseco	37
2.4.2 Conhecimento de Resultado (CR) e Conhecimento de <i>Performance</i> (CP)	40
2.4.3 Freqüência do <i>Feedback</i>	41
3 MÉTODO	44
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	44
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	44
3.3 INSTRUMENTAÇÃO.....	45
3.3.1. Dinamometria	45
3.3.2. Cinemetria	46

3.3.3 Avaliação Quantitativa	47
3.3.4 Avaliação Qualitativa	47
3.4 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	51
3.4.1 Variáveis Independentes	51
3.4.2 Variáveis Dependentes	52
3.4.3 Variáveis de Controle	55
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	56
3.6 PROCEDIMENTOS.....	57
3.6.1. Pré-teste	57
3.6.2 Feedback e Avaliações	58
3.6.3 Pós-teste	59
3.6.4 Retenção	59
3.7 COLETA DE DADOS	60
3.8 TRATAMENTO DOS DADOS	61
3.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	61
3.10 ESTUDO PILOTO	63
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1 COMPARAÇÕES INTERGRUPOS E INTRAGRUPOS	64
4.1.1 Dados formadores do Conhecimento de Resultado	64
4.1.2 Dados formadores do Conhecimento de Performance	71
4.2 GRUPO EXPERIMENTAL E DIFERENTES TIPO DE <i>FEEDBACK</i>	74
5 CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICES	94
ANEXOS	101

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

Pouco freqüentes são os estudos sobre o aperfeiçoamento de ações técnicas e sua repercussão no rendimento do atleta. E se reconhece que a eliminação de uma técnica incorreta deve ser um objetivo importante, e para isso devem se analisar as possíveis causas desse defeito para que se compreenda que métodos deverão ser utilizados para sua correção (SÁNCHEZ *et al.*, 2007).

Na busca por uma melhora significativa no desempenho dos nadadores, pesquisadores vêm desenvolvendo e aprimorando procedimentos para coleta e análise de variáveis, que podem ser obtidas usando os métodos da biomecânica associados a outros métodos que envolvem o movimento humano. O número de trabalhos sobre este assunto é pouco divulgado como cita Araujo (2004), quando se refere à contratação de profissionais de outros países para avaliar nadadores brasileiros, sendo que este quadro poderia ser revertido com a realização e divulgação de estudos feitos por instituições brasileiras.

Estudos biomecânicos sobre a virada da natação, vêm sendo realizados no Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática, no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte na Universidade do Estado de Santa Catarina (CEFID/UDESC): Araujo *et al.*, (2001), adaptaram o uso de plataformas de força subaquáticas desenvolvida, por Roesler em 1997 para o plano vertical, simulando a parede da piscina; Martins (2001) utilizou a mesma instrumentação e analisou características dinâmicas da virada; Hubert *et al.*, (2003), estudaram a relação de variáveis dinâmicas com o tempo de execução da virada e definiram as variáveis pico máximo de força aplicado pelo nadador na parede na fase de impulsão na virada, tempo de contato que o nadador mantém com a plataforma de força durante a virada e tempo de virada medido em 15 metros como as mais importantes no processo da virada no

nado *crawl*; Araujo *et al.*, (2003) compararam o tempo de viradas com rolamento no nado *crawl* com impulsão dorsal e lateral; Também Araujo *et al.*, (2005) estudaram a comparação de variáveis dinâmicas e cinemáticas da virada no nado *crawl*; Araujo *et al.*, (2006) analisaram a contribuição do ângulo de flexão do joelho na virada do nado *crawl*; E Silveira (2007) propôs um procedimento para coletas de dados na virada no nado *crawl* utilizando métodos de medições biomecânicas levando em consideração à distância para análise da *performance* e o número de execuções.

Thayer e Hay apud Craig Jr (1986), citaram que a porcentagem do tempo total gasto nas viradas em provas de nado livre é de 20,5% para as 50 jardas (45,7m) e 36,5% para as 1000 jardas (915m). Em acordo com esses autores, Maglischo (1999) cita que a análise técnica do nado geralmente é a prioridade nos programas de treinamento, sendo pouquíssimo tempo destinado ao treino de técnicas da virada e cita ainda, que o tempo de virada pode atingir de 20% a 38% do tempo total de prova de um nadador numa prova de 50 metros em piscina curta. Sendo este um percentual considerável este autor sugere que o pouco tempo destinado ao aperfeiçoamento da virada do nado *crawl* significa um erro cometido por treinadores e atletas. Sánchez (2000) concluiu que a importância da virada aumenta à medida que aumenta a distância de prova podendo superar 50% em piscina curta e 20% em piscina longa.

Apresenta-se como meio de fornecer a análise técnica o *feedback* extrínseco, proporcionando informações sobre como foi realizada a execução (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Estas informações devem ser empregadas para procurar modificar as execuções posteriores e conseguir com elas uma maior precisão, otimizando a atuação com relação aos objetivos previstos (PIERON e TOULOUSE, 1992).

Para uma eficiente correção de erros de execução técnica da virada, conta-se atualmente com o avanço tecnológico da biomecânica *por meio* de avaliações dinamométricas e cinemáticas, referenciando o *feedback* extrínseco passado aos atletas, obtendo-se assim subsídios que podem contribuir com a melhora da *performance* da virada na natação.

Entre as variáveis passíveis de análise na virada algumas podem efetivamente contribuir para a melhora do desempenho de nadadores, como sugerem as pesquisas, já realizadas sobre este tema. Porém, na literatura pesquisada, não foram encontradas referências sobre a aplicação dessas análises

no treinamento junto aos nadadores. Dentro deste contexto, formulou-se o seguinte questionamento: “**Qual o efeito do *feedback* extrínseco a partir das avaliações biomecânicas na execução da virada no nado *crawl*?**”

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do *feedback* extrínseco, a partir de avaliações biomecânicas, na virada no nado *crawl*.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar os valores das análises biomecânicas quantitativas e qualitativas dos sujeitos dos grupos controle e experimental no pré-teste;
- Elaborar, a partir das análises biomecânicas quantitativas e qualitativas, material para fornecer o *feedback* extrínseco dos tipos Conhecimento de Resultado (CR) e Conhecimento de *Performance* (CP) para o grupo experimental;
- Identificar os valores das análises biomecânicas quantitativas e qualitativas dos sujeitos dos grupos controle e experimental no pós-teste;
- Identificar os valores das análises biomecânicas quantitativas e qualitativas dos sujeitos do grupo experimental no teste de retenção;
- Comparar os resultados das análises quantitativas e qualitativas intragrupos e intergrupos nas diferentes avaliações;
- Verificar o comportamento das variáveis quantitativas e qualitativas quando utilizados os tipos de *feedback* de Conhecimento de Resultado (CR) e de Conhecimento de *Performance* (CP) no grupo experimental.

1.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, natação competitiva de alto nível chegou a um estágio no qual a vitória e quebra de recordes dependem de diferenças pequenas de segundos e centésimos de segundos e o aperfeiçoamento técnico da virada é um fator fundamental que pode auxiliar a busca por um melhor desempenho na natação (PEREIRA, 2001).

Apesar da importância das viradas no desempenho total para a natação competitiva, relativamente poucos estudos foram executados. Isto provavelmente porque não há exatos, simples e versáteis métodos de investigação disponível (SHAHBAZI *et al.*, 2007).

A virada do nado *crawl* é um dos fundamentos da natação pouco trabalhado por técnicos e nadadores em seus programas de treinamento e poucas são as literaturas científicas que apresentam informações, dados quantitativos e qualitativos da virada (ARAUJO, 2004).

A análise biomecânica em conjunto com o *feedback* extrínseco permite o conhecimento da melhor forma de se executar a virada no nado *crawl*, suas falhas e a forma mais adequada de correção, podendo ser um meio eficiente de conscientizar técnicos e nadadores sobre a importância de se dedicar ao treino de fundamentos importantes e pouco trabalhados contribuindo para a melhora do desempenho.

Blanksby *et al.*, (1998) citam que as prováveis razões para poucas pesquisas científicas relacionadas à virada do nado *crawl* são as dificuldades de registro, medição e análise das viradas e dificuldades em desenvolver uma plataforma de força subaquática.

Este trabalho, na tentativa de contribuir para a melhora da virada, buscou reunir duas áreas da Educação Física: a Aprendizagem Motora e a Biomecânica, utilizando seus conceitos, instrumentos e métodos para desenvolver e aplicar um sistema de *feedback* extrínseco que possibilite a melhora da técnica de virada no nado *crawl*.

Com base nos resultados deste estudo e de outros já realizados, pretende-se dar uma resposta prática e viável para nadadores e técnicos e incluir as avaliações das viradas em sua rotina de treinamento.

1.4 HIPÓTESE

1.4.1 Hipótese geral:

O *feedback* extrínseco a partir das avaliações biomecânicas, repassadas aos nadadores e treinadores melhora a execução da virada no nado *crawl*.

1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo foi delimitado em avaliar o efeito dos tipos de *feedback* CR e CP nas variáveis biomecânicas quantitativas Pico Força Normalizado (PFn), Tempo de Contato (TC), Impulso (Imp), e Tempo de Virada em 10m (TV10m) e qualitativas na virada no nado *crawl*.

1.6 DEFINIÇÃO DE TERMOS

Desempenho – comportamento observável e temporário no domínio motor, influenciado por fatores pessoais e situacionais. É geralmente o resultado de ações, conquistas e finalizações. É a realização bem sucedida ou melhor possível de uma tarefa (BARBANTI, 1994). Neste trabalho desempenho será definido como o ato de percorrer uma determinada distância no menor tempo possível.

Feedback: informação sensorial que indica algo sobre o estado real do movimento de uma pessoa. Informações que aparecem como resultado do movimento e que são repassadas ao executante (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Feedback Extrínseco: também chamado de *feedback* aprimorado, ou *feedback* aumentado, consiste de informação que é fornecida por algumas fontes externas. É uma informação sobre o resultado do movimento (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Acrescenta informação que a pessoa não consegue detectar

usando seu sistema sensorial (MAGILL 2000).

Virada com rolamento no nado *crawl*: de acordo com Maglisho (1999), trata-se de uma cambalhota dada para frente, com aproximadamente um giro de $1/8$ do corpo para assumir a posição de pronação, seguida pela impulsão contra a parede da piscina. O nadador gira os restantes $7/8$ até a posição de pronação durante o deslizamento. Neste trabalho será analisada este tipo de virada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão são apresentados e discutidos assuntos de duas áreas de conhecimento dentro da Educação Física além do temas específico virada no nado *crawl*, com sua evolução, descrição técnica e seus estudos biomecânicos. Dentro da Aprendizagem Motora foram abordados temas referentes ao *feedback* e suas classificações, com ênfase no *feedback* extrínseco diferenciando-o em Conhecimento de Resultado e Conhecimento de *Performance*, completando com artigos que abordaram a frequência com que o *feedback* deve ser fornecido.

2.1 EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS DE VIRADA NO NADO CRAWL

Em meados do século XVIII, competições de Natação eram realizadas em longas extensões de água (rios, lagos, mares). A evolução do esporte transportou as competições de Natação às piscinas, inicialmente longas (100m ou mais), depois cada vez mais curtas (33,3m – 25m), levando aos nadadores à questão de voltar rapidamente em direção oposta, não demorando para que a boa técnica de virada influenciasse o desempenho. Na década de 20, *Johnny Weiss Müller*, até então o nadador velocista mais rápido do mundo, foi quem revolucionou o estilo da virada, usando uma técnica de mergulhar, sem respirar e tocando a mão de leve, como que arrastando um pouco na parede, somente para satisfazer os juízes (LENK e PEREIRA, 1966).

Na década de 30, a regra exigia que, ao realizar a virada nas provas de nado *livre*, prova na qual o nado *crawl* é o mais utilizado, o nadador deveria tocar a borda da piscina com uma das mãos. Com a mudança no regulamento, o contato com a mão na borda da piscina passou a não ser mais necessário, bastando que qualquer parte do corpo do nadador toque a borda da piscina. Considerava-se então, a

existência de dois tipos de viradas no nado *crawl*, sendo uma com a intenção de buscar o menor tempo nas provas de velocidade – a *virada com rolamento* – e a outra buscando preservar o ritmo nas provas longas – a *virada aberta ou agarrada* (CATTEAU e GAROFF, 1990).

Analisando-se a *virada aberta ou agarrada*, nota-se sua lentidão e pouca eficiência, não sendo praticada em competições de alto nível. A *virada com rolamento* é comprovadamente a mais eficaz e a mais veloz, sendo utilizada mundialmente por nadadores gabaritados em provas de curta e longa distância (COUNSILMAN, 1978).

2.2 DESCRIÇÃO TÉCNICA DA VIRADA COM ROLAMENTO NO NADO CRAWL

A virada é o gesto técnico que permite ao nadador inverter o sentido do seu deslocamento, uma vez atingida a extremidade da piscina (FERNANDES e VILLAS BOAS 2001).

2.2.1 Fases da virada

Alguns autores sugerem desmembrar o gesto da virada em fases que variam de quatro e seis. No Quadro 1 é apresentado essa a divisão de acordo com Araujo, (2004).

AUTOR	FASES DA VIRADA
Palmer (1990)	Aproximação Rotação Toque Impulso Deslizamento Movimentos iniciais do nado
Costill, Maglischo, Richardson (1994)	Aproximação Giro Impulsão Deslizamento Propulsão para a superfície
Navarro (1995)	Aproximação Giro Toque Impulso Deslizamento e iniciação do nado

Haljand (1998)	Aproximação Rotação Empurrada Deslizamento / saída para o nado Retomada do nado
Maglischo (1999)	Aproximação Virada Impulsão Deslizamento Saída para o nado
Makarenko (2001)	Aproximação da parede Giro frontal Apoio e impulso na parede Deslize sob a água

Quadro 1 – Divisão da virada no nado *crawl* em fases de acordo com autores selecionados.

Fonte: Araújo (2004)

Para melhor análise e compreensão da descrição da virada com rolamento do nado *crawl*, adotou-se a divisão da mesma nas seguintes fases: fase de aproximação; fase de rotação ou rolamento; fase de impulsão; fase de deslizamento e fase de retomada do nado.

2.2.1.1 Fase de aproximação

A fase de aproximação inicia no começo do último ciclo de braços antes da virada e termina no final do último ciclo de braços antes da virada.

Nesta fase o nadador aproxima-se da borda da piscina, dirige seu olhar à frente considerando a distância que o separa da borda para realizar a braçada final antes da virada. A distância que separa o nadador da borda antes da virada, deve ser de aproximadamente 1,70m a 2,00m (MAGLISHO 1999). Segundo Counsilman (1978), esta distância varia de nadador para nadador, de acordo com a eficiência de sua puxada de braços e sua estatura.

Ao realizar a aproximação, o nadador não deve perder sua velocidade de nado, como coloca MAGLISHO (1999, p. 520):

“Os nadadores devem estar atentos à borda da piscina várias braçadas antes de lá chegarem, para que possam fazer modificações em sua abordagem, que irá levá-los à virada sem perda da velocidade. É muito importante a manutenção da velocidade de prova durante a aproximação, porque pode-se obter alguma vantagem sobre os demais competidores, a maioria deles irá diminuir um pouco a velocidade em antecipação da virada”.

Segundo CATTEAU e GAROFF (1990), o nadador deve realizar uma última respiração na braçada que antecede a virada. Porém MAGLISHO (1999, p. 524),

cita que ao realizar esse movimento de respiração, ocorre um atraso no movimento de rotação, conseqüentemente um aumento em seu tempo de prova:

“Fico surpreso de notar o grande número de atletas que cometem esse erro, mesmo aqueles de classe mundial. Eles poderiam facilmente melhorar seus tempos em 0,10 a 0,20 segundos por virada, se não tentassem dar uma respirada durante a virada. Isso poderia significar uma melhora de três a quatro segundos nas provas de 1500m em piscina longa e mais que dobrariam esse tempo nas provas de 1500m em piscina curta”.

Concordando com os dois autores anteriores Fernandes e Villas-Boas, (2001), citam que na fase de aproximação, quando o nadador se aproxima da parede para a realização da virada deverá levar em consideração dois aspectos principais: não reduzir a velocidade de translação horizontal; e não inspirar na última ação dos membros superiores, permanecendo as marcas do fundo e da parede no seu campo visual, conseguir antecipar de forma suficientemente rigorosa o momento de iniciar a rotação.

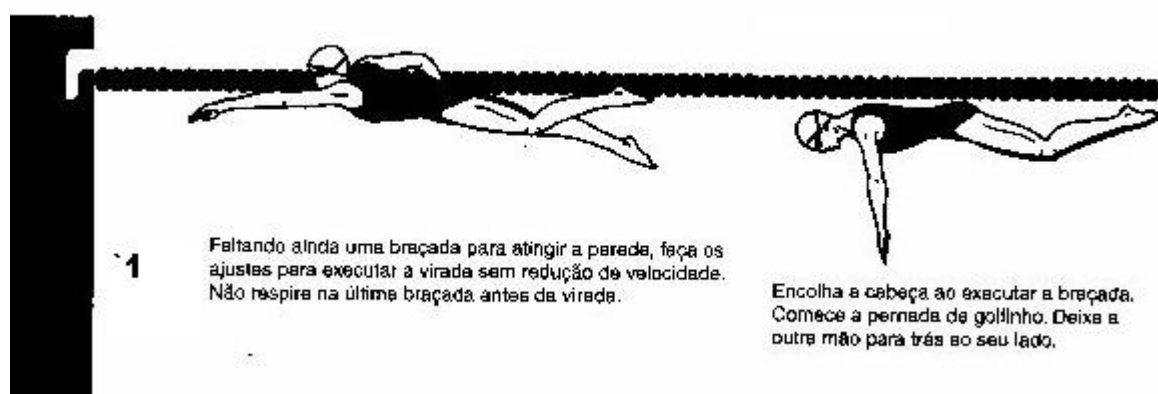


Figura 1 – Fase de aproximação

Fonte: Maglischo (1999)

2.2.1.2 Fase de rotação ou rolamento

A fase de rotação inicia no final do último ciclo de braços antes da virada e termina com o toque dos pés na borda.

Ao se aproximar da borda, o nadador deixa um dos braços ao longo do corpo, próximo ao quadril, e inicia a puxada final com o braço oposto, deixando-o próximo ao outro braço no movimento final, as palmas das mãos ficam voltadas para trás. Acompanhando o movimento de puxada do braço, os olhos estão voltados para a borda, a cabeça, então, volta-se para baixo seguindo o movimento do braço, há uma

flexão do pescoço e da coluna, iniciando o movimento de rolamento corporal (COUNSILMAN, 1978; HAY, 1981; MAGLISHO, 1999).

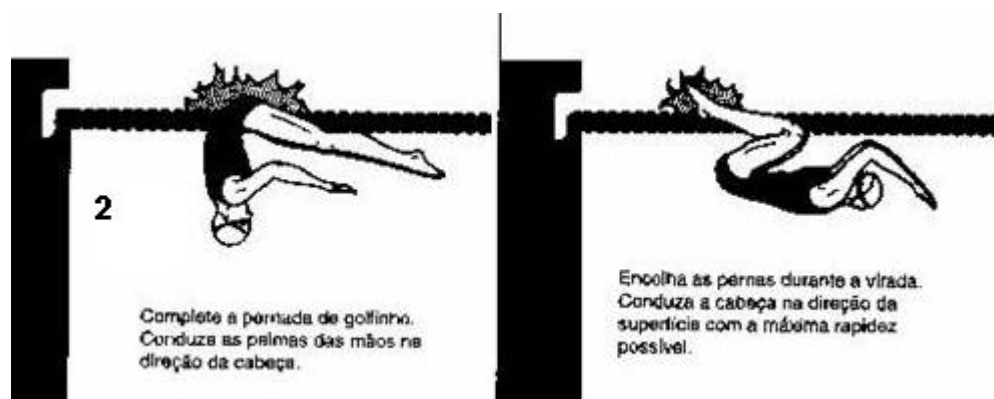


Figura 2 – Fase de rolamento.

Fonte: Maglischo (1999)

HAY (1981), descreve também, uma outra forma de realizar a braçada final antes da virada, na qual o nadador deixa um dos braços no prolongamento do corpo, na direção da parede, espera o outro braço e juntos realizam uma braçada dupla, parando os braços próximos ao quadril.

Antes de entrar no movimento de rolamento corporal, o nadador deve realizar uma braçada de giro rápido para aumentar a velocidade (HALJAND, 1998).

Na seqüência do movimento o nadador realiza uma pernada dupla que facilitará o posicionamento do quadril junto à superfície da água e aumentará a velocidade do giro. Completando o rolamento corporal a cabeça se projeta entre os braços, há uma flexão do quadril – a resistência criada pela cabeça e corpo neste ponto, tende a deter a inércia da parte superior do tronco. A inércia para frente da parte inferior do tronco e das pernas não é muito afetada por esta resistência, prosseguindo seu movimento para frente por cima da parte superior do tronco. Sendo o nadador bastante rápido (provas de velocidade) este impulso pode, ser o necessário para a virada (Counsilman 1978) – as pernas passam sobre a cabeça quando o nadador gira sobre o seu eixo longitudinal. As palmas das mãos giram para baixo e pressionam para baixo contra a água, ajudando a cabeça a se deslocar para cima antes dos pés atingirem a borda. O corpo do nadador deverá ficar alinhado, paralelo a superfície da água a aproximadamente 15 a 45cm para Hay (1981) e de 30 a 40cm para Maglischo (1999) abaixo dela, no instante em que os pés tocam a borda. As pernas são flexionadas à medida que os pés deslocam-se sobre a água para realizar o rolamento corporal com maior rapidez. (HAY, 1981;

MAGLISHO, 1999). É importante que os braços estejam estendidos para frente, no momento em que os pés do nadador tocam a parede da piscina, de forma a facilitar o impulso/deslizamento em posição hidrodinâmica (HALJAND, 1998).

Durante o rolamento corporal, existem duas formas de realizar a virada, de acordo com a flexão corporal. Na primeira – a virada carpada – o corpo é flexionado no quadril e os joelhos são mantidos estendidos durante o rolamento; na segunda – a virada encolhida – o corpo é flexionado no quadril e nos joelhos (HAY, 1981).

Alguns estudos foram realizados para identificar qual das viradas (carpada ou encolhida) é a mais eficaz e veloz; os resultados apontam para a virada encolhida, em que o eixo de rotação é menor, permitindo que as pernas sejam preparadas para estenderem-se antes que os pés tenham feito contato com a borda, tornando a impulsão mais rápida (MAGLISHO, 1999).

Os pés devem ficar em contato com a parede da piscina, com os dedos voltados para cima e levemente para fora, na mesma posição em que o corpo do nadador está voltado (posição dorsal), os joelhos e o quadril devem estar flexionados (MAGLISHO, 1999).

Segundo Blanksby (1999), o grau de flexão dos segmentos durante o rolamento e a colocação dos pés na parede determina o quanto efetivamente um nadador pode gerar força para a impulsão. Takahashi *et al.*, (1984), sugere um ângulo de flexão de joelhos de 120°. Para o quadril, não encontrou um ângulo ótimo. Para Maglischo (1999) os joelhos devem estar flexionados em um ângulo maior que 90° graus e no quadril um ângulo de 90°. Counsilman (1978) sugere que ângulos de flexão entre 50° e 60° aumentam significativamente a força dos extensores do quadril, especialmente, os glúteos.

2.2.1.3 Fase de impulsão

A fase de impulsão inicia quando os pés tocam a borda e termina quando os pés deixam a borda.

Os pés devem tocar a parede aproximadamente 30 à 40cm de profundidade com os dedos voltados para cima e levemente para fora, na mesma posição em que o corpo do nadador está voltado. No instante em que ocorre esse contato (pés com a parede) as pernas estão flexionadas perto de 90° nos quadris e mais de 90° nos joelhos, imediatamente após o contato o nadador deve estender as pernas vigorosamente, impulsando-o horizontalmente procurando obter o máximo de

deslize (MAGLISCHO, 1999).

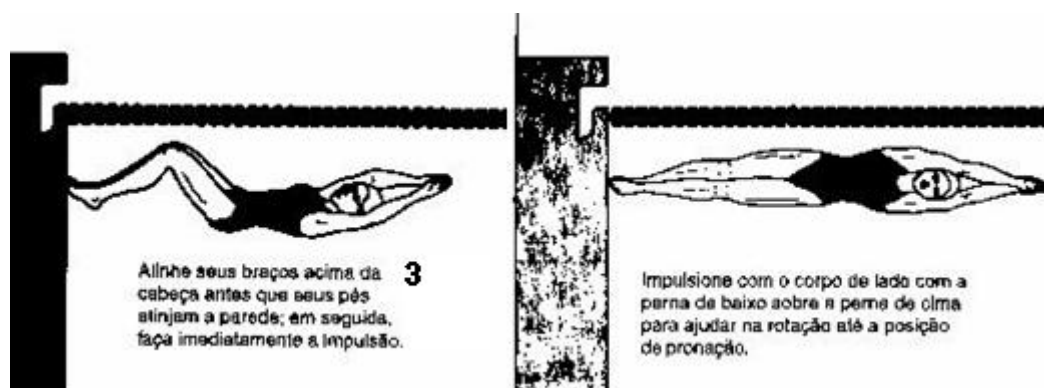


Figura 3 – Fase de impulsão.

Fonte: Maglischo (1999)

O quadril e os ombros não devem realizar movimento de rotação durante a empurrada. No final da empurrada, o nadador realiza um movimento de rotação para assumir uma posição de pronação. A cabeça deve estar bem abaixada durante a rotação, o quadril deve seguir uma trajetória horizontal, não devem ocorrer movimentos compensatórios dos braços. As pernas e os braços são estendidos ao mesmo tempo, de forma a aumentar a velocidade de impulsão. Os ombros permanecem quase no mesmo nível. Os pés deixam a parede na impulsão final, realizada pela extensão dos tornozelos. O corpo assume uma posição hidrodinâmica com pernas e braços estendidos, cabeça entre os braços (COUNSILMAN, 1978; HALJAND, 1998; HAY, 1981; MAGLISHO, 1999).

Alguns nadadores iniciam o movimento de rotação no eixo longitudinal – $\frac{1}{4}$ giro – enquanto realizam o rolamento corporal, caracterizando uma variação da virada do nado *crawl*. Os braços são colocados ao lado do corpo, a mão avançada encontra a outra que ficou para trás; a cabeça gira para o lado, o olhar volta-se para as mãos. No final do rolamento corporal, o nadador encontra-se em posição encolhida, de lado, os pés em contato com a parede, paralelos entre si e a superfície da água. Os joelhos são estendidos fortemente, o corpo realiza um movimento de rotação – $\frac{1}{4}$ de giro – e assume uma posição de pronação (CATTEAU e GAROFF, 1990; MACHADO, 1995; MAGLISHO, 1999).

Para realizar o movimento de rotação, os nadadores podem girar para o lado que preferirem.

A maioria dos nadadores giram a cabeça para o lado oposto ao braço usado

na última braçada antes do rolamento corporal (MAGLISHO, 1999).

Para Maglisho (1999), a empurrada na posição dorsal representa uma virada com impulsão mais veloz.

2.2.1.4 Fase de deslizamento ou saída para o nado

A fase de deslizamento inicia quando os pés deixam a parede e termina quando do início da primeira puxada dos braços.

O nadador desliza em posição hidrodinâmica, ao realizar o movimento de rotação para assumir a posição de pronação. As pernas acompanham e ajudam no movimento de rotação. O nadador cruza a perna de cima sobre a perna de baixo depois da empurrada. Ao deslizar a perna que está em cima é conduzida para baixo e a que está embaixo para cima, ajudando no movimento de rotação até a posição de pronação. Ao realizar a empurrada, o nadador se desloca mais rápido do que a velocidade da prova e desacelera muito rápido em seguida, o que justifica o curto tempo de deslize (MAGLISHO, 1999). Deve-se permanecer submerso durante o deslize, para passar sob a onda de turbulência que se forma próximo à borda (HALJAND, 1998).

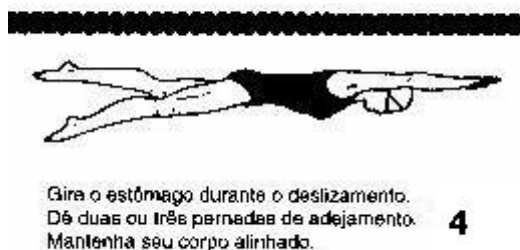


Figura 4 – Fase de deslizamento.

Fonte: Maglisho (1999)

Quando perceber que está próximo da velocidade de prova, o nadador deve realizar batimento de pernas simultâneos no mesmo ritmo, para então começar a nadar. O movimento de pernas conduzirá o corpo do nadador próximo a superfície. O número de batimentos de pernas depende de cada nadador. A velocidade do deslizamento é maior com a pernada simultânea (HALJAND, 1998).

Para Maglisho (1999, p.525), o nadador deve buscar o seu tempo certo de

deslize, para não perder em seu tempo de prova:

“Um problema final associado à virada (nesse e em outros estilos) é que os nadadores freqüentemente perdem tempo demais, ou de menos, depois da impulsão contra a parede da piscina. Ao deslizar demais, permite que o corpo desacelere até um nível inferior à velocidade da prova, e assim, há necessidade de dispêndio de mais tempo e energia para readquirir aquela velocidade. Ao deslizar de menos, eles literalmente patinam ao começarem a saída para o nado cedo demais. Estarão deslocando-se com tal rapidez, que seus braços não poderão acelera-los mais. Dessa forma, seus movimentos de braçadas irão aumentar o arrasto de forma sem acrescentar qualquer força propulsiva”.

2.2.1.5 Fase de retomada do nado

A fase de retomada do nado, inicia quando a velocidade da ação de deslizamento tiver diminuído até sua velocidade normal de nado, neste instante o nadador deve reiniciar o seu ciclo normal de braçadas e pernadas, no momento em que percebe que uma braçada submersa irá fazer com que a cabeça irrompa pela superfície, deve então sincronizar a braçada para que a cabeça irrompa no momento certo sem que o nadador perca velocidade (HAY, 1981; MAGLISCHO, 1999).

Para Palmer (1990), pode ser vantajoso para o nadador manter parte do giro do corpo, realizada durante a rotação, a fim de auxiliá-lo a tirar o braço da água durante a recuperação. A expiração pode ocorrer logo antes da cabeça ultrapassar a superfície, ou a respiração pode estar presa até algum estagio posterior. As ações normais do nado podem começar assim que o nado na superfície for retornado.

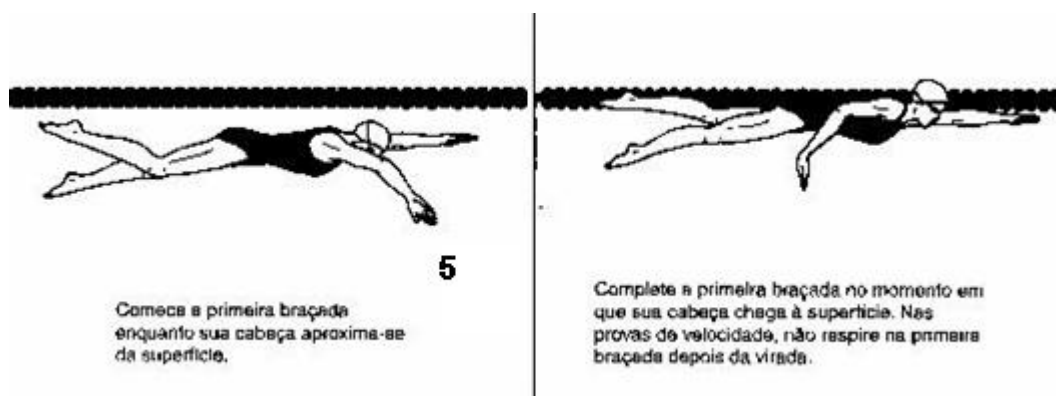


Figura 5 – Fase retomada do nado.

Fonte: Maglischo (1999)

A primeira puxada dos braços inicia com o corpo submerso. Ao mesmo tempo têm início os batimentos de pernas alternados. O braço contrário deve estar estendido à frente. O corpo deve emergir à superfície no final da primeira braçada. A

segunda braçada tem início no final da empurrada da primeira braçada. O deslize entre as braçadas deve ser evitado. A cada braçada de saída, a ação dos braços deve ser longa e com boa aceleração, mantendo os cotovelos altos (HALJAND, 1998).

O momento certo da primeira respiração após a virada depende da distância da prova. Em provas longas, o nadador deve respirar no primeiro ciclo de braços, nas provas curtas, o nadador deve respirar no segundo ciclo de braços (MACHADO, 1995; MAGLISHO, 1999).

2.3 ESTUDOS EM VIRADAS NA NATAÇÃO

As pesquisas em biomecânica da natação vêm se desenvolvendo de maneira lenta ao longo dos anos, mas foi em 1970 que a biomecânica em si começou a se destacar, foi nesta época que o termo “biomecânica” ganhou popularidade, laboratórios e programas de pesquisa (HAY, 1981). A década de 80 foi de estabilização para a biomecânica, tanto em número de pesquisadores quanto em volume de artigos científicos publicados. Dentre os estudos encontrados, observou-se que a partir de 1984 os estudos passaram a contemplar a virada na natação, embora os primeiros estudos buscavam analisar as estratégias de prova, visando a saída, nado, virada e chegada, porém verificou-se que os primeiros estudos ainda testavam o material para coleta de dados e posterior análise, como plataforma de força, câmeras subaquáticas entre outros. Observou-se ainda a evolução do material para coleta, passando de uma câmera 16mm a várias câmeras mini-DV, facilitando, e fidedignizando os dados. Apesar de uma busca aprofundada entre os artigos encontrados, verificou-se poucos estudos sobre a virada, embora a importância deste fundamento já tenha sido comprovada entre alguns autores. Hay (1981) relata que o número pequeno e insatisfatório de estudos que analisam o gesto da virada na natação se dá ao fato de que não são simples e convenientes os métodos de avaliação da técnica de virada e poucos pesquisadores foram suficientemente motivados com tantas dificuldades, tais como métodos 3D. Tais circunstâncias são barreiras para o progresso da pesquisa nesta área.

Little e Mason (1997) em seu estudo avaliaram os parâmetros cinéticos e

cinemáticos que afetam o desempenho da virada de nadadores de elite nos nados borboleta e *crawl*. Sete nadadores foram avaliados durante sete execuções de viradas em velocidade máxima. Para avaliação dos dados cinéticos foi utilizada uma plataforma 3D Kistler fixada na parede da piscina embaixo do bloco de saída e para os dados cinemáticos foi utilizado um sistema de análise da natação Kinex. A virada do nado borboleta apresentou uma média de impulso maior ($369,1 \pm 35,4$ vs $247,3 \pm 29,0$ Ns) um maior pico de força ($1406,7 \pm 117,2$ vs $1345,3 \pm 236,5$ N) e uma maior média de tempo de contato ($0,40 \pm 0,03$ vs $0,29 \pm 0,05$ s) que a virada do *crawl*. Apesar deste estudo de caso, os autores ressaltam que uma coleta de dados cinéticos e cinemáticos permite a compreensão melhor da análise da virada de ambos os nados.

Blanksby *et al.*, (1998) em seu estudo para analisar a técnica de virada no nado peito, utilizou câmeras subaquáticas e uma plataforma de força. Vinte e três nadadores realizaram três execuções de 50m em esforço máximo. O tempo de virada foi medido em 10m, e o tempo marcado nos 5m que antecederiam a aproximação e a partida da parede. Correlações revelaram significativa estabilidade de variação ($p < 0,1$) entre o tempo do TMV 5,0m e do TMV 2,5m, velocidade média por braçada, força de reação máxima, tempo de rotação, impulso, velocidade horizontal máxima contra a parede, distância de recuperação de braços e pernas, distância de deslizamento, tempo de deslizamento e velocidade horizontal, altura e massa dos sujeitos. Todos os nadadores atingiram um ganho bruto na virada que significou que o TMV 5m (20% da distância) representaram 18,26% do tempo total de nado. Uma virada proveitosa foi determinada pela equação $17,1113 - 0,322$ (distância de deslizamento) $- 0,036$ (altura) $- 0,723$ (velocidade horizontal de deslizamento) $+ 0,723$ (tempo de rotação) $- 0,65$ (velocidade máxima horizontal).

Em seu estudo, Araujo, *et al.*, (2001) investigaram a relação entre as variáveis pico máximo de e tempo de contato com o desempenho na virada no nado *crawl*. Foram avaliados 38 nadadores com média de idade 18,2 anos e média de massa corporal 63,8kg. A média encontrada para o tempo de virada foi 9,06s, para pico de força normalizado 1,30N/N e o tempo de contato 0,41s, por meio de análise estatística foi identificado que a pico de força apresenta o maior valor de colaboração no desempenho da virada no nado *crawl*, neste estudo, observou-se que quanto menor o tempo de contato tendem a maiores valores de pico de força, significando viradas mais rápidas. Para este estudo foi utilizado uma plataforma de

força subaquática, uma câmera VHS e uma câmera digital Mini-DV ambas com frequência de 60Hz, o tempo de virada foi medido em 15m e cada nadador realizou oito execuções onde deveriam atingir velocidade máxima nos 12m.

Maañon *et al.*, (2003) estudaram a melhora no desempenho de um nadador Junior durante uma seqüência de treinamento técnico para as fases da virada no nado *crawl*. Nas seis primeiras sessões o nadador foi avaliado depois do aquecimento, e nas últimas cinco sessões, foi avaliado após a intervenção técnica. Uma melhora na fase de aproximação foi mostrada por uma melhor orientação das palmas das mãos, possibilitando o nadador se orientar melhor nas fases seguintes. Ocorreram alguns erros a princípio sem importância, entretanto, foram modificados até um melhor posicionamento, resultando em uma melhor desempenho em cada fase da virada. A evolução técnica individual induz à modificação dos critérios particulares de eficiência da virada.

Daniel *et al.*, (2003) buscaram determinar parâmetros cinéticos e cinemáticos na fase de impulso em diferentes viradas, entre elas: virada do peito, virada do borboleta, virada do costas e virada do nado livre. Propôs atenção especial à obtenção de dados de forças externas (força horizontal de reação da parede, força de inércia). Em seu estudo participaram da amostra dois sujeitos, um do sexo masculino e outro do sexo feminino, que realizaram três viradas para cada estilo de nado, sendo que a distância de aquisição do tempo de virada não foi previamente citada. Observou-se que a força máxima exercida durante a fase de impulso na virada do nado costas foi de 1181N para a mulher e de 1512N para o homem. O tempo de impulso durou 0,20s para a mulher e 0,28s para o homem.

Roesler (2003) avaliou inicialmente três virada de três nadadores de níveis técnicos distintos, em seguida avaliou nove viradas de cinco sujeitos do sexo masculino de mesmo nível técnico. Para este estudo foram utilizadas duas plataformas de força subaquáticas (Roesler, 1997) capazes de medir todas as forças e momentos com 2N de sensibilidade e o tempo de virada foi medido em 15 metros. As variáveis analisadas foram: tempo de virada, pico de força máxima e impulso total. Em praticamente todas as análises, o autor observou que antes da força exercida pelos pés do nadador, uma força de magnitude de quase um décimo da força máxima registrada ocorreu. Para tentar identificar a origem desta força, foi acoplada uma segunda plataforma na borda da piscina, possibilitando verificar o efeito da onda causada pelo nadador após a realização da virada. Observou-se que

esta força era realmente causada pela onda.

Hubert *et al.*, (2003) investigaram a relação entre o tempo de virada e as variáveis pico máximo de força, tempo de contato e impulso. Para isto foi utilizada uma plataforma de força subaquática. O sujeito da pesquisa foi um nadador velocista, que executou quatro séries de três viradas e com intervalo de um minuto entre as viradas e dois minutos entre as séries. Este nadador deveria atingir velocidade máxima aos 17 metros, sendo que seu tempo de virada foi medido em 15 metros. Os resultados observados foram que o impulso não apresentou nenhuma correlação significativa com o tempo de virada, mas mostrou que viradas mais lentas são promovidas por impulsos maiores. Menores valores de tempo de contato e maiores valores de pico de força tendem a proporcionar viradas mais rápidas. Portanto, os autores concluem que o aprimoramento da técnica da virada poderá promover melhora no desempenho dos atletas.

Hubert *et al.*, (2002) identificaram a relação do pico máximo de força aplicado pelo nadador na parede da piscina com o tempo de execução da virada com rolamento no nado *crawl*. Participou deste estudo um nadador velocista que realizou 12 execuções de virada e o tempo de virada foi analisada em 15 metros. Foi utilizada uma plataforma de força subaquática (Roesler, 1997), o programa de aquisição e processamento de dados SAD 32 e uma câmera de vídeo VHS 60Hz. Estes autores observaram uma diferença de 0,3s entre os tempos da virada mais rápida e da mais lenta, o que se traduz em 0,59m de “vantagem” em uma prova de natação, sendo que esta diferença pode ser obtida apenas com o aperfeiçoamento da técnica. A média dos tempos de virada foi de 8,11s e os valores de pico máximo de força variaram de 1,7 a 2,5 vezes o peso corporal do nadador. Para um nível de significância de 5%, encontraram um coeficiente de correlação moderado e estatisticamente significativo, indicando que maiores valores de pico máximo de força tendem a proporcionar viradas mais rápidas.

Pereira *et al.*, (2006) estudaram a contribuição de variáveis dinâmicas e cinemáticas no desempenho da virada no nado *crawl*. Oito viradas, com intervalo de 12 minutos, de 38 sujeitos desta pesquisa foram avaliadas com uma plataforma de força subaquática (Roesler, 1997) e duas câmeras de vídeo. O tempo de virada foi obtida em 15 metros. As variáveis avaliadas foram as seguintes: ângulo de flexão do joelho, pico máximo de força e tempo de contato. Os resultados observados indicaram que ângulo de flexão do joelho entre 110° e 120° tendem a maiores picos

de força, menores tempos de contato e conseqüentemente menores tempos de virada, atingindo o melhor desempenho na virada do nado *crawl*.

Sánchez *et al.*, (2007), citam que os métodos empregados por treinadores e pesquisadores com as viradas são fundamentalmente dinamométricos e cinemáticos; e os estudos que empregam estes se observa duas possibilidades: atender a parâmetros técnicos, delimitando as fases da virada em função das ações do nadador; ou atender a parâmetros cinemáticos, delimitando as fases da virada em função de distâncias prefixadas independentemente das ações do nadador.

Silveira (2007) ao propor um procedimento para a realização de coletas de dados na virada no nado *crawl*, levou em consideração a distância para análise do tempo de virada e o número de execuções e concluiu que para nadadores de nível técnico semelhantes, o tempo de virada deve ser verificado em 10 metros, pois quando analisado em 15 metros, 67% do tempo total de virada corresponde ao nado, enquanto que ao analisar o tempo de virada em 10 metros, o tempo de nado representa 48% do tempo total de virada. Com relação ao número de execuções, os valores do coeficiente acumulado apresentaram graficamente estabilização a partir da terceira repetição, sugerindo-se que a avaliação da virada seja realizada com quatro execuções para que se tenha uma execução como forma de segurança para o avaliador.

2.4 FEEDBACK

O *feedback* foi caracterizado como uma informação sensorial que indica algo sobre o estado real do movimento de uma pessoa. Contanto que existam erros, os executantes tentam corrigir o movimento, buscando diminuir ou mesmo eliminar a discrepância entre a situação real e a esperada (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Durante a execução, o indivíduo recebe informações sobre como está sendo executado o movimento e após a sua conclusão recebe informações que o permitem avaliar se o movimento executado alcançou ou não o objetivo almejado. Essas informações são denominadas genericamente, de acordo com Tani *et al.*, (2005) de *feedback*.

Uma das formas mais importantes em que os profissionais do movimento

podem influenciar no processo de aprendizagem é fornecer aos indivíduos *feedback* a respeito de suas ações (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

No entanto, a principal função da informação de *feedback* é a de permitir ao executante avaliar a resposta dada, criando uma estrutura de referência de forma a que o atleta ou aluno possa detectar erros e tentar corrigi-los (McGOWN, 1991).

É fundamental fazer uma correta avaliação das necessidades do *feedback* para a detecção dos erros que comete o esportista. Não é útil ser redundante e proporcionar uma informação que o esportista pode captar por si mesmo. Por outro lado, é necessário transmitir informações sobre aqueles aspectos que o esportista não pode captar por seus próprios meios, nota-se neste aspecto a competência pedagógica e técnica do treinador ou pesquisador (PÉREZ e BAÑUELOS, 1997).

Uma maneira de se diferenciar categorias de *feedback* é classificando em várias formas de informação sensorial que possam representar fontes de *feedback*. Na maioria das situações de desempenho, existe uma grande quantidade de informação sensorial, sendo que apenas algumas delas são relacionadas ao movimento que a pessoa possa estar produzindo (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

A informação que esta disponível antes de a ação ser produzida é importante para o planejamento do movimento, influenciando na antecipação, na tomada de decisões, na seleção e parâmetros e outras. Contudo, as informações que aparecem como resultado do movimento, e que são repassadas ao executante, são tecnicamente as informações que os cientistas chamam "*feedback*" (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Magill (2000) apresenta a definição de *feedback* como um termo genérico que descreve a informação que a pessoa recebe sobre o desempenho de uma habilidade durante ou depois de seu desempenho. Esta classe de informação podem ser dividida em duas categorias principais – intrínseco e extrínseco (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Magill (2000) define que o *feedback* intrínseco à tarefa consiste no *feedback* sensorial disponível durante ou depois de a pessoa desempenhar uma habilidade e que é uma parte da própria situação de desempenho da habilidade que ocorre naturalmente. Schmidt e Wrisberg (2001) citam que *feedback* intrínseco ou *feedback* inerente é a informação sensorial que surge como consequência natural da produção de movimento. Indivíduos são capazes de perceber *feedback* intrínseco de forma mais ou menos direta, sem auxílio especial de outras fontes como treinadores ou dispositivos mecânicos.

O *feedback* extrínseco, algumas vezes chamado de *feedback* aprimorado, ou *feedback* aumentado, consiste de informação que é fornecida por algumas fontes externas, como os comentários do treinador, o *display* de um cronômetro, *replay* em videoteipe de um movimento e assim por diante. Dessa forma o *feedback* extrínseco é uma informação sobre o resultado do movimento, o qual é fornecida como um complemento à informação intrínseca, que esta normalmente disponível quando os indivíduos produzem os seus movimentos (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

2.4.1 Feedback Extrínseco

O *feedback* extrínseco é a informação que se encontra sob controle de instrutores/treinadores; assim pode ser fornecido em momentos diferentes, de formas diferentes ou, simplesmente, não ser fornecido (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Acrescenta informação que a pessoa não consegue detectar usando seu sistema sensorial (MAGILL 2000).

Se *feedback* extrínseco for dado enquanto o movimento está em andamento ele é chamado segundo Magill (2000) de *feedback* aumentado concomitante. Se ele for fornecido depois de a habilidade ter sido desempenhada, é chamado *feedback* aumentado terminal. O *feedback* terminal pode ser imediato ou retardado (atrasado), conforme o momento de sua apresentação em relação ao término da execução.

O *feedback* extrínseco esta sob o controle direto do instrutor/treinador, e é comumente fornecido de forma verbalizada. Os profissionais do movimento que fornecem tal *feedback* podem conduzir uma variedade de mensagens, o que influencia, de maneiras diferentes, o processo (SCHMIDT & WRISBERG, 2001; TANI *et al.*, 2005).

O *feedback* extrínseco desempenha dois papéis principais no processo de aprendizagem ou aperfeiçoamento de uma habilidade. Um deles é facilitar a obtenção da meta da habilidade. Como o *feedback* extrínseco fornece informação sobre o sucesso da habilidade em andamento ou que acabou de ser completada, o indivíduo pode determinar se o que ele esta fazendo é apropriado para desempenhar corretamente a habilidade. Assim, este *feedback* pode ajudar a pessoa a atingir a meta da habilidade mais rapidamente ou mais facilmente do que atingiria sem esta informação externa. O segundo papel é o de motivar o indivíduo a continuar se esforçando em direção à meta. Nesse caso, a pessoa utiliza o *feedback* extrínseco para comparar seu próprio desempenho com o desempenho da meta

(MAGILL 2000).

Schmidt e Wrisberg (2001) complementam a função importante do *feedback* extrínseco como sendo o de fornecer aos indivíduos informações a respeito do progresso que eles estão fazendo, estimulando-os a continuarem seus esforços para alcançar seus objetivos. Para as tarefas monótonas, repetitivas de longa duração, o acréscimo de *feedback* produz um aumento imediato na proficiência do desempenho, como se o *feedback* fosse um tipo de estimulante para a perseverança dos indivíduos. A menos que se exagere na quantidade de *feedback*, os indivíduos costumam gostar de recebe-los. Mesmo quando os instrutores têm outras razões para dar o *feedback* (corrigir erros), as propriedades motivacionais da informação *feedback* freqüentemente proporcionam benefícios adicionais.

O *feedback* a cerca de erros de execução em habilidades pode ser expresso tanto em termos da direção do erro, da magnitude do erro, ou dos dois, e com níveis variáveis de precisão (SCHMIDT, 1993).

Na análise dos erros, não se deve acentuar a atenção em mais de 1-2 erros cometidos. Seria desejável evitar observações que assinalem apenas os defeitos, devendo-se também ressaltar os aspectos positivos, inculcar no atleta segurança nas suas forças e no êxito do ensino (ZAKHAROV, 1992).

Magill (2000) cita que há ainda controvérsia sobre o conteúdo do *feedback* extrínseco a respeito da informação que o instrutor transmite deva estar relacionada com os erros cometidos ou com os aspectos corretos do desempenho. Quando o instrutor está fornecendo informações sobre erros, o *feedback* está desempenhando seu papel informativo para facilitar o aperfeiçoamento da habilidade. Por outro lado, quando o instrutor está dizendo a pessoa o que ela fez corretamente, o *feedback* desempenha mais um papel motivador. Evidências experimentais têm mostrado consistentemente que a informação de erro é mais eficiente para estimular o aperfeiçoamento das habilidades. É recomendável fornecer tanto a informação baseada nos erros cometidos, quanto no desempenho correto durante a prática.

Informação sobre a direção do erro do atleta (por exemplo: se, errou para esquerda ou direita, para cima ou para baixo) é muito importante para conduzir o movimento em direção ao objetivo e a informação de *feedback*, torna-se ainda mais eficaz e útil se, junto à direção, for indicado também a magnitude do erro (SCHMIDT, 1993).

Treinadores podem capitalizar a característica motivacional do *feedback*

durante as sessões de prática se descobrirem formas de dar aos indivíduos o tipo de *feedback* que os mantenham motivados. De modo geral, treinadores não deveriam deixar passar muito tempo antes de fornecer *feedback* aos indivíduos (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Enquanto os profissionais do movimento apresentam a maior parte do conteúdo da informação *feedback* em uma forma verbal, existem algumas outras formas não-verbais de *feedback* - a maioria delas visual - que os instrutores podem fornecer para ajudar no desenvolvimento do programa e na seleção de parâmetros. Provavelmente a forma mais comum de *feedback* visual é o *replay* em videoteipe. Os recentes sistemas visuais, incluindo câmaras de vídeo portáteis e programas de computador, permitem que os profissionais de movimento gravem o desempenho em ambientes de campo. Nesses sistemas, a câmara de vídeo serve como dispositivo de gravação e reprodução, enquanto um monitor de computador fornece informação visual sobre a eficiência e a forma das ações do executante, permitindo análises imediatas (SEAT e WRISBERG 1996 *apud* SCHMIDT e WRISBERG, 2001). É importante que os instrutores apontem inicialmente dicas específicas contidas no monitor de vídeo para que os indivíduos possam, então, processar e utilizar o *feedback* mais efetivamente.

Pode-se exibir um *feedback* de vídeo dos movimentos de um indivíduo ao lado de um modelo visual da ação correta, o que é chamado de exibição em tela dividida (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

O *feedback* extrínseco pode ser qualitativo, quantitativo ou ambos. Se envolver um valor numérico relacionado à magnitude de alguma característica do desempenho, é denominado *feedback* aumentado quantitativo. Ao contrário, o *feedback* aumentado qualitativo é a informação que se refere à qualidade das características de desempenho, sem se preocupar com valores numéricos associados a ele (MAGILL 2000).

O conteúdo de uma instrução *feedback* de um profissional do movimento pode ter natureza tanto descritiva quanto prescritiva. Uma frase contendo *feedback* descritivo indica simplesmente algo sobre o que o indivíduo fez (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Ou descreve simplesmente o erro cometido pelo praticante (MAGILL, 2000). O *feedback* prescritivo fornece informações que eles podem usar para fazer correções mais efetivas em seus movimentos subseqüentes (NEWELL e MCGINNIS, 1985 citados por SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Tal *feedback*

“prescreve” uma solução ao problema de movimento de um indivíduo. Magill (2000) cita que não só identifica o erro, mas também informa a pessoa o que fazer para corrigi-lo. Pesquisas sugerem que o *feedback* prescritivo é mais proveitoso do que o descritivo (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Uma questão importante é determinar que tipo de *feedback* aumentado promove melhor a aprendizagem de habilidades. Estudos sugerem que o *feedback* prescritivo, que focaliza atenção em dicas importantes do movimento, produz maiores ganhos no desempenho do que o *feedback* descritivo, que informa sobre os resultados de uma ação ou que consiste de um *replay* do movimento em videotape (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Ao fornecer *feedback* para o desenvolvimento do programa, um instrutor poderia considerar aquela característica do movimento que é mais fundamental para o aperfeiçoamento na tarefa e restringir o seu *feedback* para aquela característica (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Complementando Magill (2000) cita que a primeira coisa que o professor precisa fazer é realizar uma análise da habilidade que esta sendo praticada. O que significa identificar as diversas partes componentes da habilidade. Em seguida, o profissional deve organizar as partes de acordo com uma prioridade de importância no desempenho correto da habilidade.

De uma maneira geral, a informação dada no *feedback* não tem que ser muito precisa para ser efetiva. Em um nível elevado de habilidade, os indivíduos podem extrair mais benefícios de um *feedback* um pouco mais detalhado porque necessitam fazer ajustes mais precisos em seus movimentos. Além da informação direcional, instrutores poderiam fornecer *feedback* sobre a magnitude de seus erros. Dos dois aspectos do erro constante, a informação direcional é mais importante do que a informação da magnitude (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

2.4.2 Conhecimento de Resultado (CR) e Conhecimento de Performance (CP)

Schmidt e Wrisberg (2001) citam duas categorias para o *feedback* extrínseco: conhecimento de resultado (CR) e o conhecimento de *performance* (CP). Magill (2000) cita o conhecimento de resultado (CR) e o conhecimento de desempenho (CD).

O *conhecimento de resultados* (CR) segundo Schmidt e Wrisberg (2001) refere-se à informação extrínseca, geralmente verbal, que diz aos indivíduos alguma coisa sobre o sucesso de suas ações em relação à meta ambiental pretendida. Para

Magill (2000) consiste em informação apresentada externamente sobre o resultado do desempenho de uma habilidade ou sobre a obtenção da meta do desempenho.

O efeito do CR no desempenho tem recebido atenção considerável na literatura científica. Na maioria dos estudos, o experimentador é quem determina o tipo e a frequência do *feedback* intrínseco e extrínseco disponíveis aos participantes (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Entre as possíveis formas de utilizá-lo, o *Conhecimento de Resultado (CR)* pode ser fornecido em termos de precisão (direção, magnitude ou ambas); conteúdo (sobre a estrutura da ação – padrão de execução – ou parametrização); abrangência (individual ou sumária); atividade interpolada (no intervalo pré-CR ou pós-CR); e frequência (relativa ou absoluta) (UGRINOWITSCH, *et al.*, 2003).

O *conhecimento de performance (CP)*, algumas vezes chamado de *feedback cinemático*, segundo Schmidt e Wrisberg (2001), é freqüentemente utilizado por treinadores em situações do mundo real e fornece aos executantes informações sobre o padrão de seus movimentos. Preferencialmente, o CP informa os indivíduos sobre a qualidade do movimento que eles estão produzindo. Para Magill (2000) trata-se de informação sobre as características do movimento responsáveis pelo resultado do desempenho.

Estes dois tipos de *feedback* extrínsecos têm sido alvo de alguns estudos, nos quais se observa que a utilização de ambos os tipos mostra-se adequada para melhorar tanto o desempenho, quanto o aprendizado, pois a união destes, além de propiciar ao indivíduo o conhecimento sobre o seu movimento realizado, pode também orientá-lo mais facilmente a atingir a meta desejada (GODOY, 1994; HENKE, 1998; WULF *et al.*, 2002; TANI *et al.*, 2004 RAAB *et al.*, 2005 citados por HOLDERBAUM, 2006).

2.4.3 Frequência do *Feedback*

A frequência de *feedback* é algo recente nos artigos científicos e de acordo com Ugrinowitsch, *et al.*, (2003) é uma das variáveis mais importantes, o que pode ser verificado pelo grande número de pesquisas realizadas que manipularam essa variável. A frequência pode ser absoluta ou relativa. A frequência absoluta é o total de vezes que o *feedback* é fornecido num número de tentativas, por exemplo, numa sessão prática, e a frequência relativa é a porcentagem de vezes que é fornecido no mesmo número de tentativas.

De acordo com Winstein (1988) citado por Ugrinowitsch *et al.*, (2003), a frequência relativa de *feedback* próxima de 50% parece favorecer mais a aprendizagem do que a frequência de 100%.

Um princípio da aprendizagem instrumental é o de que o *feedback* que é dado apenas ocasionalmente é geralmente mais efetivo para a aprendizagem do que o *feedback* que é dado após cada tentativa. Aparentemente, quando o *feedback* é dado muito frequentemente, ele perde um pouco de seu poder de reforço. O *feedback* cinemático fornecido após uma série de cinco tentativas foi mais efetivo do que o *feedback* dado após cada tentativa (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

Até metade da década de 1970 acreditava-se que quanto mais preciso, freqüente e imediato fosse o *feedback* extrínseco, mais visíveis seriam os seus efeitos (UGRINOWITSCH, *et al.*, 2003).

Em um estudo realizado por Janelle e colaboradores (1997), citado por Schmidt e Wrisberg (2001) os participantes tentaram aprender uma tarefa. Durante a fase de prática do estudo, alguns participantes receberam *feedback* adicional (*replay*, em videoteipe e comentários verbais ou sugestões de um especialista) sobre certos aspectos de sua forma de movimento, mas outros participantes não receberam. Dos indivíduos que receberam informação adicional, alguns receberam após cada grupo de cinco arremessos, os outros receberam somente quando solicitaram. Os resultados revelaram que os indivíduos que receberam informações adicionais durante a aprendizagem foram melhores do que os participantes que não receberam informação *feedback* adicional. Além disso, aqueles indivíduos que receberam informação adicional apenas quando a solicitaram, tiveram um melhor desempenho.

Ugrinowitsch *et al.*, (2003), cita que um dos primeiros estudos que identificaram a frequência relativa de *feedback* foi o de Baird e Hughes no ano de 1972 e que os resultados mostraram uma tendência dos sujeitos com menor frequência de *feedback* terem desempenho superior aos sujeitos com maior frequência, ocorrendo o mesmo no estudo de Ho e Shea em 1978. Castro (1988) citado por Ugrinowitsch *et al.*, (2003), em seu estudo envolvendo *Conhecimento de Resultado (CR)*, manipulou a frequência em 22%, 33% e 100% e o grupo de 33% apresentou desempenho superior ao grupo de 100% no teste de retenção da aprendizagem. Outro estudo citado por Ugrinowitsch *et al.*, (2003), foi realizado por Teixeira em 1993, que forneceu frequências de 50% e 100% de CR. Ao final do

experimento, apesar de não haver diferença significativa, os resultados também mostraram uma tendência de superioridade do grupo 50% em relação aos 100%.

Em um estudo com crianças de diferentes faixas etárias, Chiviakowsky e Tani (1993) utilizaram quatro frequências relativas de CR: 30%, 50%, 60% e 100%. Nos testes de transferência, as crianças do grupo de 7 anos com 60% de CR apresentaram desempenho superior aos demais e o grupo de 50% apresentou uma tendência de superioridade em relação aos outros grupos.

Em outro estudo de Chiviakowsky e Tani (1997) sobre a frequência de CR indicaram que na fase de aquisição os grupos (50% e 100%) apresentaram desempenhos muito semelhantes, mas nos testes de transferência mostraram uma tendência de superioridade do grupo 50% de CR.

Uma das formas de diminuir a quantidade de informação é *por meio* do *feedback* médio, na qual o executante realiza uma série de repetições e, somente após o seu término, recebe como *feedback* o escore médio das tentativas realizadas (UGRINOWITSCH, *et al.*, 2003).

3 MÉTODO

Neste capítulo estão apresentados os procedimentos utilizados para este estudo, classificados da seguinte maneira: caracterização da pesquisa, participantes da pesquisa, instrumentação utilizada, definição das variáveis, delineamento experimental, procedimentos, coleta de dados, tratamento dos dados, tratamento estatístico e estudo piloto.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo a classificação de Thomas e Nelson (2002), esta pesquisa pode ser caracterizada como experimental. O delineamento foi experimental verdadeiro, porque os grupos foram formados aleatoriamente, permitindo supor que eram equivalentes no início da pesquisa. Esta caracterização estabelece relações de causa e efeito entre o *feedback* extrínseco repassado aos nadadores e a melhora das variáveis biomecânicas na virada no nado *crawl*.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram da pesquisa 22 nadadores de 13 a 37 anos de ambos os sexos, sendo 12 homens e 10 mulheres, de níveis estadual, nacional e internacional, com tempo de treinamento de natação superior a 1,5 anos.

Os participantes fazem parte de três equipes de natação da grande Florianópolis e apresentaram média de idade de $19,4 \pm 6,0$ anos, tempo médio de prática da modalidade de $9,0 \pm 5,8$ anos (mínimo de 2 anos e máximo de 25 anos) e

tempo de treinamento de 5,7 anos (mínimo de 1,5 anos e máximo de 20 anos).

Além de voluntária, a participação foi condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A) e o Consentimento para Fotografias, Vídeos e Gravações (ANEXO B) por parte dos nadadores ou responsáveis, no caso dos menores de 18 anos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina, em 30 de agosto de 2007 sob o número de referência 52/2007 (ANEXO C).

3.3 INSTRUMENTAÇÃO

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa estão apresentados de acordo com o método de medição: dinamometria, cinemetria e instrumentos para as análises quantitativa e qualitativa.

3.3.1. Dinamometria

Para aquisição dos dados dinamométricos foi utilizada uma plataforma de força subaquática extensométrica construída com base no estudo de Roesler (1997), nas dimensões 500mm x 500mm x 180mm, sensibilidade de 2N, erro menor que 1%, acoplamento entre solicitações menor que 3% e frequência natural de 60 Hz.

A plataforma é conectada a uma placa condicionadora de sinais CIO EXP-BRIDGE 16 da empresa Computer Boards de 16 canais com ponte de Wheatstone. Como conversor A/D foi utilizado uma placa CIO-DAS-16Jr com capacidade para 16 canais e limite máximo de 60kHz, também da Computer Boards. Esta placa conversora está instalada em um computador PC *Pentium* MMX de 233MHz. O software de aquisição de dados utilizado foi o *SAD 32 Bits* (SILVA e ZARO, 1997). A frequência de aquisição foi de 600Hz.

A plataforma foi acoplada a um suporte para sua fixação dentro da piscina, no plano vertical, encostada na parede, na raia 3, na seqüência da marca "T".

O suporte tem a finalidade de sustentar a plataforma, possui um formato em "L", com as dimensões de 0.70m por 0.54m, sendo construída de aço SAE1010.

A altura da plataforma com o suporte é de 0.20m, com isso a tampa da plataforma fica afastada 0.20m da parede da piscina. Para que a faixa preta do

fundo da piscina fique na distância oficial da parede da piscina (plataforma de força) foi feita uma adaptação recuando-a 0.20 m (FIGURA 6).

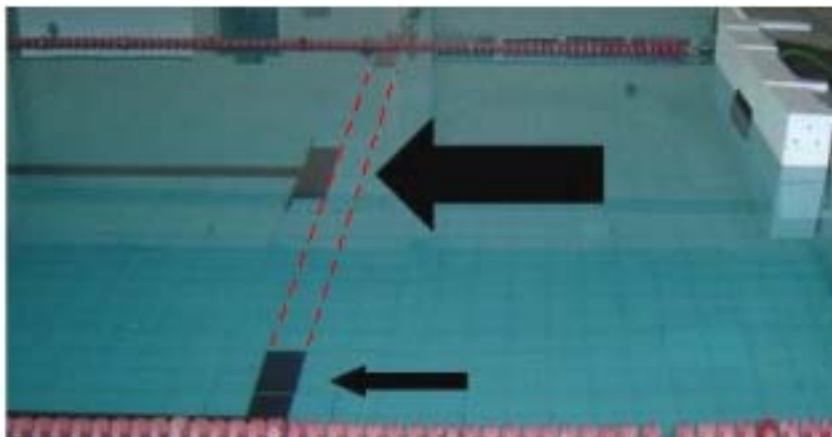


Figura 6 – Adaptação da faixa preta no fundo da piscina

Uma moldura nas dimensões 2.24m de largura (mesma largura da raia da piscina) por 1.22 m de altura e espessura de 0.2m foi acoplada a parede da piscina, envolvendo a plataforma de força (FIGURA 7). Esta moldura tem a finalidade de “mascarar” a plataforma fornecendo aos nadadores segurança e a sensação de estarem tocando a parede da piscina normalmente como se a plataforma fosse embutida.

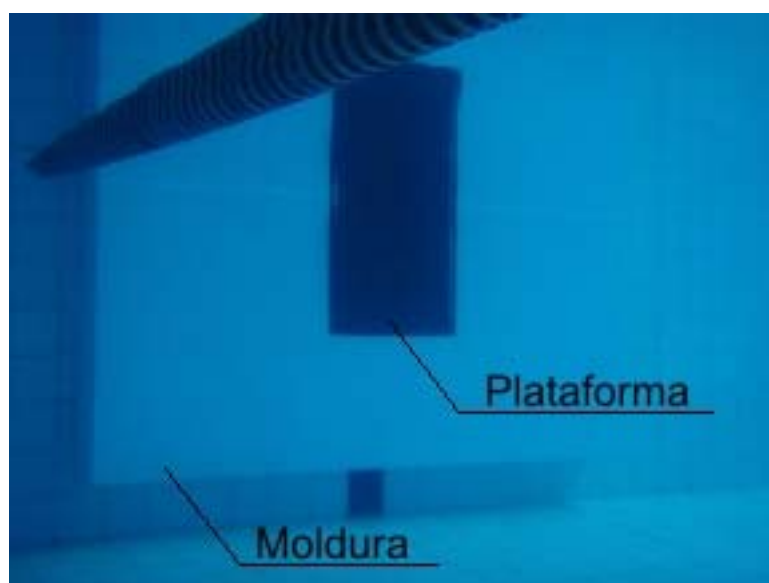


Figura 7 – Moldura que envolve a plataforma de força.

3.3.2. Cinemetria

Para aquisição dos dados da variável cinemática, foi utilizada 1 câmera de vídeo digital Mini-DV e um tripé. A câmera foi colocada fora d'água, a uma distância

5.2 m da borda da piscina, e 9.70 m na lateral do centro do evento (centro da plataforma), 3.9m de altura (do chão até a altura da câmera presa na janela) (FIGURA 8). Foi utilizada para obtenção do tempo de virada em 10 metros (TV10m). Como marcador da distância 5.0 m foi utilizada uma corda de *nylon*, em toda extensão da piscina, sobre a superfície da água, perpendicularmente à orientação das raias a 5.20m da borda da piscina e 5.00m da plataforma.



Figura 8 – Posicionamento da câmera para aquisição do TV10m.

3.3.3 Avaliação Quantitativa

A avaliação quantitativa foi feita com base nos dados dinamométricos e cinemáticos e foi utilizada uma Ficha de Avaliação Biomecânica (ANEXO D), desenvolvida no Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática do CEFID/UDESC. Esta ficha contém dados numéricos referentes as variáveis biomecânicas Pico de Força Normalizado (PFn), Tempo de Contato (TC), Impulso (Imp) e Tempo de Virada em 10m (TV10m). Nela constam os valores de cada uma das quatro execuções e a média de todas. Há um padrão de referência numérica com valores mínimos, máximos e médios de viradas, provenientes do banco de dados do Laboratório de Pesquisas em Biomecânica aquática do CEFID/UDESC, para que o nadador possa ter uma noção de quanto esta dentro ou fora da meta. Esta ficha foi utilizada para fornecer o *Feedback* tipo *Conhecimento de Resultado* (CR).

3.3.4 Avaliação Qualitativa

Para aquisição das imagens para a análise qualitativa da virada foram utilizadas 4 câmeras de vídeo, sendo: duas câmeras Mini-DV e duas mini-câmeras

digitais a prova d'água (30 Hz); duas caixas estanque para alojarem as filmadoras (filmagem subaquática), dois tripés adaptados para fixação das caixas estanques com as câmeras dentro d'água.

As câmeras foram numeradas e posicionadas da seguinte forma:

- **Câmera 2:** Fixa a um tripé a 1.0m do fundo da piscina, 1.2m de distância da borda e 3.9m do centro da plataforma. Nesta câmera um pesquisador acompanhou o movimento de cada nadador (FIGURA 9).



Figura 9 – Posicionamento da Câmera 2 (móvel).

Uma exemplificação da seqüência de imagens obtidas pela câmera 2 pode ser visualizada na Figura 10.

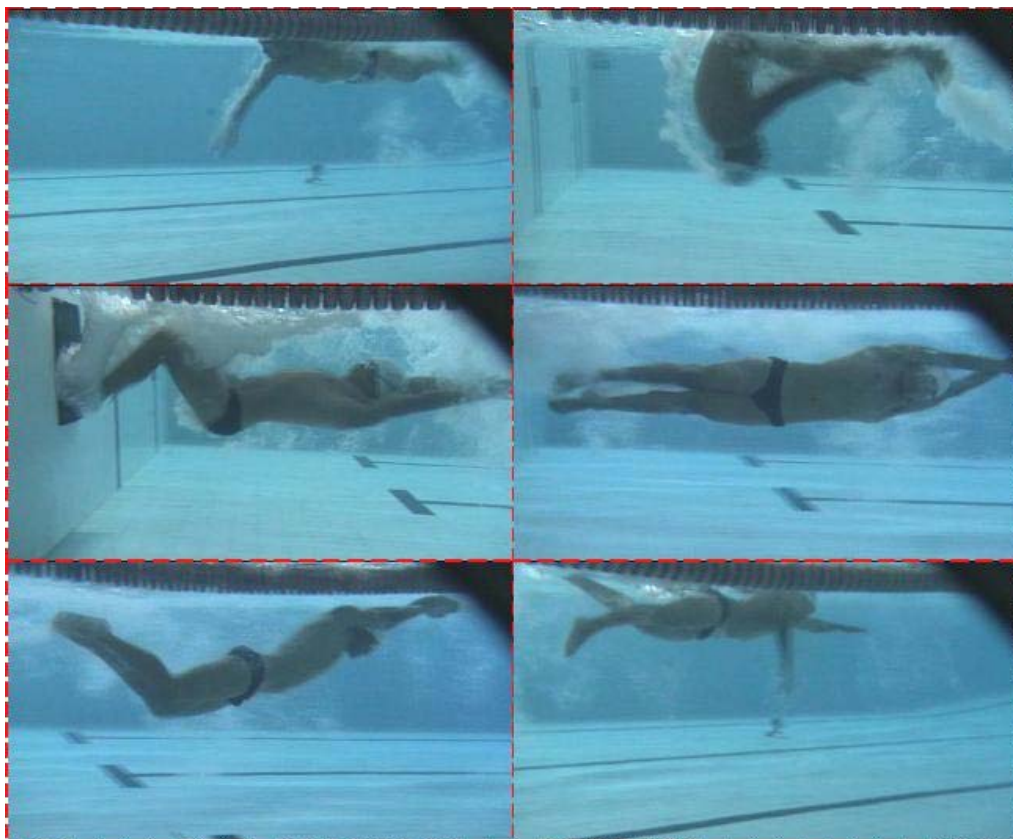


Figura 10 – Exemplificação da visão proporcionada pela câmera 2.

- **Câmera 3:** câmera fixa no fundo da piscina por uma ventosa a 7.5m de distância da borda da piscina, 3.9m do centro da plataforma e ao lado oposto da câmera 2. Esta câmera ficou fixa durante todo o evento. (FIGURA 11).

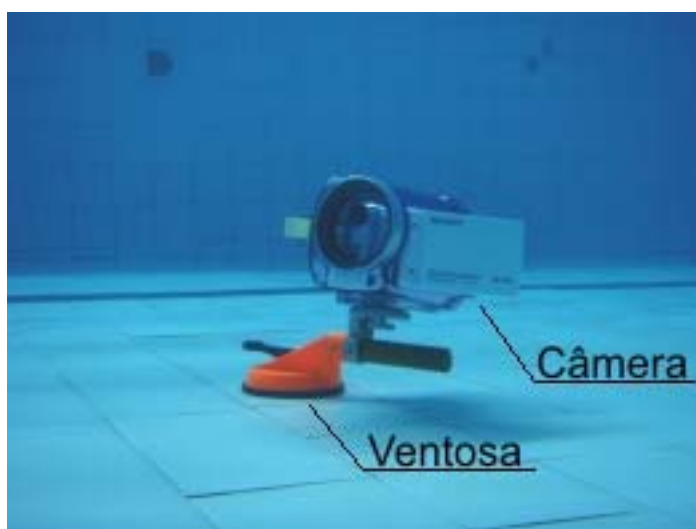


Figura 11 – Posicionamento da Câmera 3.

Uma exemplificação da seqüência de imagens obtidas pela câmera 3 pode ser visualizada na Figura 12.

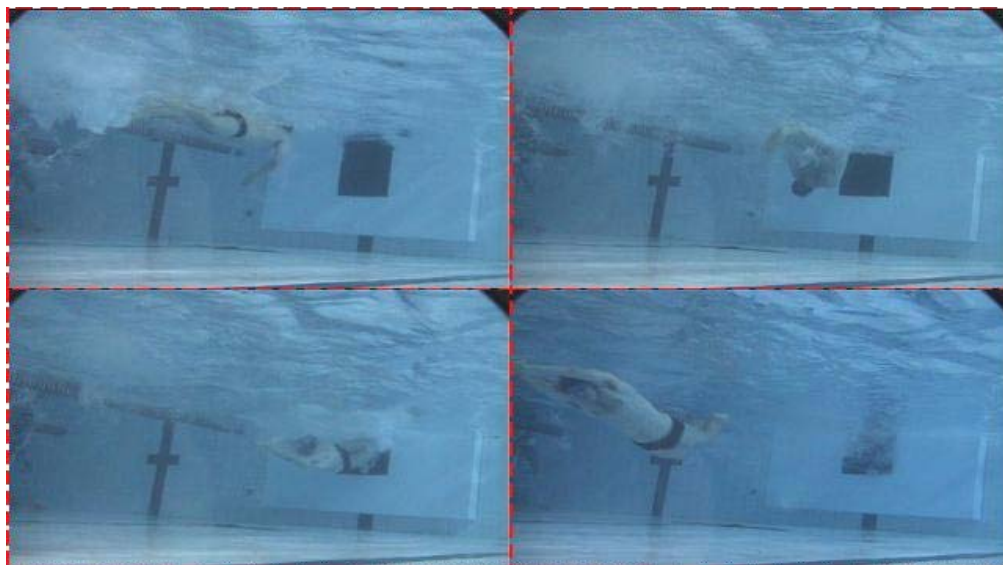


Figura 12 – Exemplificação da visão proporcionada pela câmera 3.

- **Câmeras 4 e 5:** Essas duas mini-câmeras digitais foram acopladas a um carrinho de alumínio que era deslocado sobre uma superfície de E.V.A para evitar trepidações. Uma câmera obtinha imagens aéreas e a outra imagens submersas. O carrinho ficava na lateral da piscina a 5.6m do centro da plataforma e acompanhava o nadador no percurso de 12.5m na ida e 12.5m na volta (FIGURA 13).



Figura 13 – Operação do carrinho com as câmeras 4 e 5 posicionadas.

Uma exemplificação da seqüência de imagens obtidas pelas câmeras 4 e 5 pode ser visualizada na Figura 14.

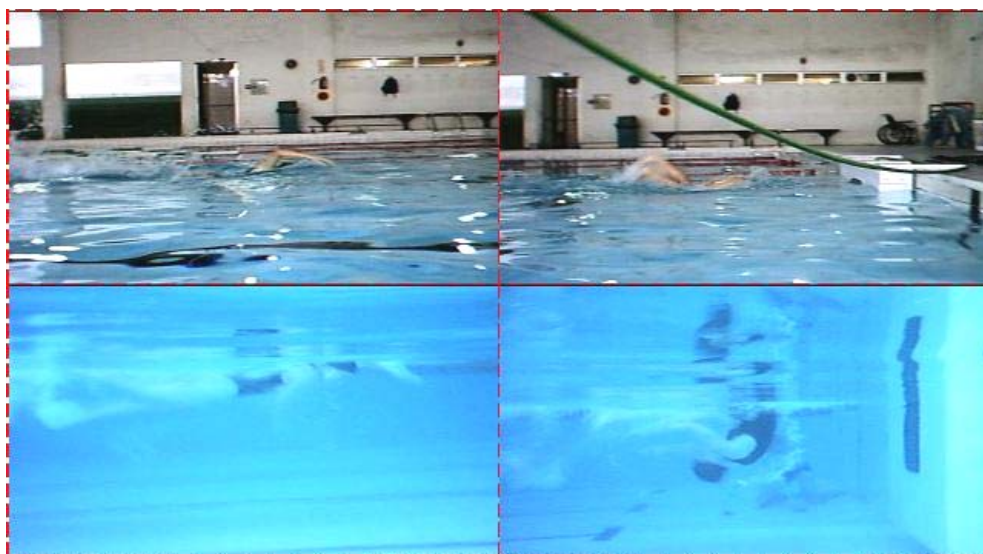


Figura 14 – Exemplificação da visão proporcionada pelas câmeras 4 e 5.

Para a identificação dos pontos a serem observados para a análise qualitativa utilizou-se uma *Ficha de Avaliação Qualitativa de Virada* (ANEXO E) adaptada do *Sistema de Avaliação Técnica* do Professor Paulo Cezar Marinho, responsável pelo Departamento de Biomecânica da Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos (CBDA).

Esta ficha foi dividida didaticamente de acordo com as fases da virada no nado *crawl*: fase de aproximação, fase de rolamento, fase de impulsão, fase de deslizamento e retomada do nado. Esta ficha foi utilizada para fornecer o *feedback* do tipo *Conhecimento de Performance (CP)*.

Durante as avaliações, tanto quantitativa como qualitativas, não houve separação dos sujeitos de acordo com o gênero, já que Blanksby *et al.*, (1996) verificaram não haver diferença entre o gênero masculino e feminino para análise de viradas no nado livre.

3.4 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis foram definidas considerando sua natureza, sendo independentes, dependentes ou de controle.

3.4.1 Variáveis Independentes

Definiu-se o *feedback* extrínseco como a variável independente, esta manipulada pelo investigador para provocar alterações em outra (s) variável (is) (TUCKMAN, 2000). Foi definida conceitualmente neste trabalho como a informação sensorial advinda de uma fonte externa, somando-se àquelas que normalmente ocorrem quando indivíduos produzem movimentos; também conhecido como *feedback* extrínseco (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). Operacionalmente foram utilizados dois tipos de *feedback* extrínseco: Conhecimento de Resultado (CR), e o Conhecimento de *Performance* (CP), definidos como:

- a) **Conhecimento de Resultado:** Esse *feedback* foi passado aos nadadores do grupo experimental imediatamente antes do início da primeira, terceira e quinta avaliações, após o pré-teste. Foi utilizada a Ficha de Avaliação Biomecânica da Virada. Os nadadores receberam informações numéricas referentes as variáveis biomecânicas PFn, TC, Imp e TV10m;
- b) **Conhecimento de *Performance*:** Esse *feedback* foi passado aos nadadores do grupo experimental imediatamente antes da segunda, quarta e sexta avaliações. Através da Ficha de Avaliação Qualitativa da Técnica de virada os nadadores receberam informações e assistiram vídeos das suas melhores viradas dos dias de avaliação.

3.4.2 Variáveis Dependentes

As variáveis dependentes, observadas e medidas para verificar o efeito da variável independente (TUCKMAN, 2000), são apresentadas a seguir de acordo com a natureza do *feedback* (CR e CP).

3.4.2.1 Variáveis Quantitativas – Conhecimento de Resultado.

As variáveis quantitativas são apresentadas de acordo com seu método de obtenção.

- **Variáveis Dinamométricas:** Conceitualmente, são medidas de força, geralmente expressas em função do tempo. Operacionalmente são adquiridas *por meio* de uma plataforma de força subaquática, desenvolvida com base nos estudos de Roesler, (1997) acoplada ao sistema SAD 32 Bits versão 2.61.05mp (Silva e Zaro, 1997). Após a aquisição e processamento dos dados obtidos os resultados foram visualizados em gráficos e tabelas fornecendo as

seguintes variáveis:

- a) Pico de Força (PFn):** definido conceitualmente como maior valor registrado da força aplicada pelo nadador na plataforma durante a execução da virada no nado *crawl*. Unidade de medida: Newtons (N). Operacionalmente o sinal adquirido em milivolts (mV) é zerado e transformado em Newtons (N) através da multiplicação do sinal pelo coeficiente de calibração da plataforma. O valor máximo adquirido no eixo y, o sinal em Newtons (N) é normalizado, ou seja, dividido pelo peso corporal de cada nadador (ARAUJO, 2004) (FIGURA 15);
- b) Tempo de Contato (TC):** definido conceitualmente como tempo em que o nadador mantém contato com a plataforma de força. Operacionalmente é obtido pela subtração do tempo inicial (Ti) de contato dos pés do nadador com a plataforma de força do tempo final de contato (Tf). Unidade de medida: segundo (s) (ARAUJO, 2004) (FIGURA 15).

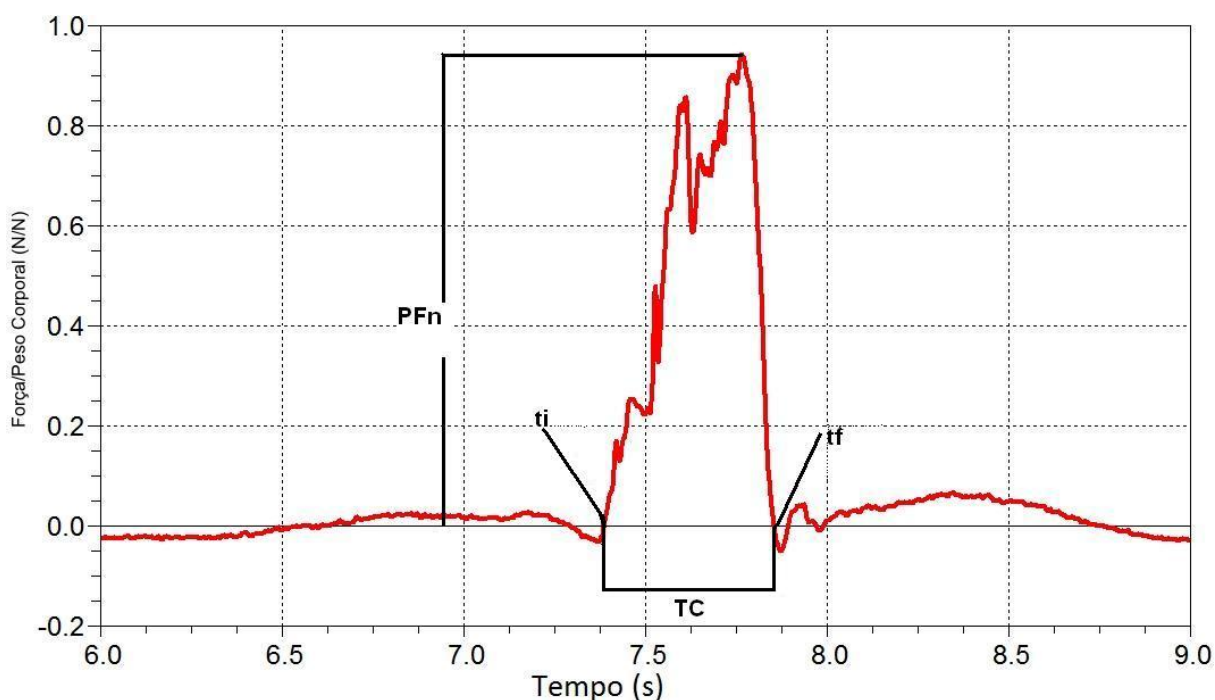


Figura 15 – Curva de força normalizada pelo peso corporal x tempo. Indicação das variáveis pico de força normalizado (PFn) e tempo de contato (TC), Tempo Contato Inicial (Ti) e Tempo de Contato Final (Tf).

- c) Impulso (Imp):** definido conceitualmente como a integral de uma força durante o intervalo de tempo em que ela atua (RESNICK e HALLIDAY, 1972). Operacionalmente foi determinado através da integração numérica da curva Força x Tempo do (Ti) a (Tf) Unidade de medida: segundo (N.s/N) (FIGURA 16).

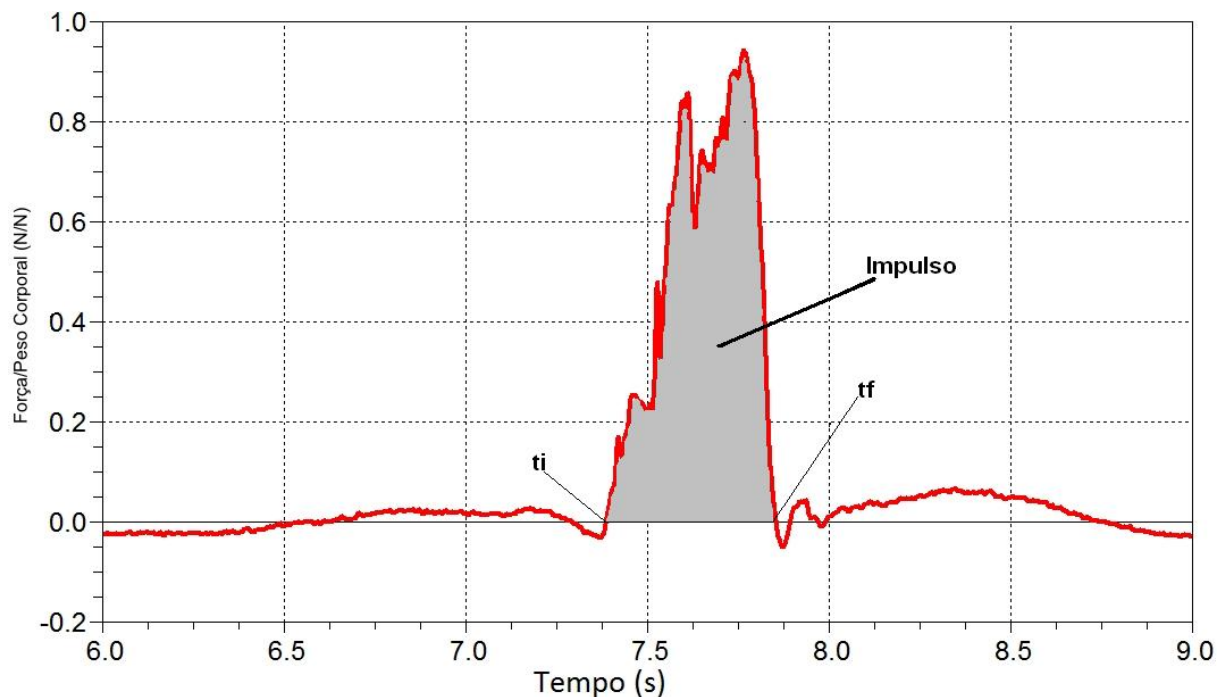


Figura 16 – Exemplo de uma curva de força normalizada pelo tempo (força X tempo). A área sob a curva, em cinza, representa a variável impulso (Imp).

- **Variável Cinemática:** variável obtida por cinematria, definida pelo deslocamento de determinados pontos no plano, sendo utilizada neste estudo:
 - a) **Tempo de Virada em 10 metros (TV10m):** definido operacionalmente como tempo decorrido desde o instante em que a cabeça do nadador atinge os 5.0m finais em direção a borda da piscina, executa a virada e retorna até os 5.0m (FIGURA 17). Optou-se pela distância de medida de 10m, por ser verificada como ideal para esse nível de nadadores de acordo com Silveira (2007). Unidade de medida: segundo (s). Operacionalmente é obtido por meio da contagem dos quadros, a partir do instante em que a cabeça do nadador atinge a linha dos 5.0m até atingir novamente os 5.0m após a realização da virada, multiplicado pelo valor 1/30 (frequência de aquisição de imagens de 30Hz, proporcionando resolução de 0,033... s) resultando no tempo de virada.

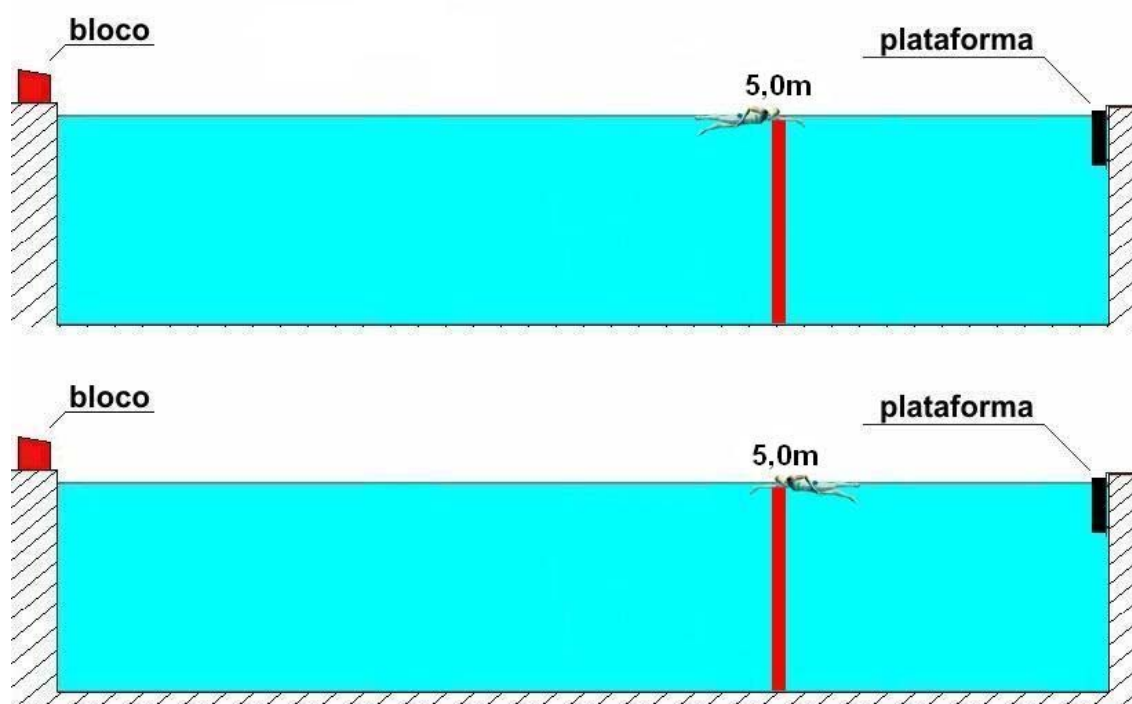


Figura 17 – Esquema da passagem do nadador nos 5.0m e 10.0m para aquisição TV10m.

3.4.2.2 Variáveis Qualitativas – Conhecimento de *Performance*

Para possibilitar a comparação das análises qualitativas foi realizada uma pontuação de cada avaliação, atribuindo-se valores a cada um dos itens da Ficha de Avaliação Qualitativa de Virada. Optou-se em conceituar os itens com necessidade de melhora com o valor 0 (zero) e os itens considerados bons com o valor 1 (um).

Com os valores atribuídos foram calculadas as médias aritméticas de cada fase da virada analisada (fase de aproximação, de rolamento, de impulsão, de deslizamento e retomada do nado).

Em seguida foi determinado um índice de aproveitamento da virada analisada, a partir da média aritmética dos valores das cinco fases dessa virada.

3.4.3 Variáveis de Controle

Os efeitos das variáveis de controle podem ser neutralizadas por eliminação, uniformização ou por processos aleatórios (TUCKMAN, 2000). A utilização de um grupo controle com as mesmas características vivenciais que o grupo experimental, assim como a aleatoriedade na formação dos grupos, formam requisitos de controle de variáveis como a história e a maturação que poderiam refletir nos resultados. A não presença dos técnicos nas coletas de dados e o não acesso aos dados das

coletas, em nenhum instante, buscaram minimizar a possível influência destes sobre os atletas. As condições ambientais e de coleta de dados foram uniformizadas para que também não influenciassem nas avaliações.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os 22 participantes da pesquisa foram agrupados em pares com base no resultado médio do tempo de virada (TV10m) no pré-teste. Após o pareamento, um elemento de cada par, escolhido aleatoriamente, foi designado para o grupo experimental (GE), ficando o outro elemento no grupo controle (GC) para que os dois grupos resultantes fossem considerados equivalentes.

Após verificação da normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, foi realizado o teste “t” de *Student* para confirmar equivalência dos grupos. Foram comparados os 2 grupos quanto a seu desempenho na variável tempo de virada em 10m (TV10m), não apresentando diferença significativa entre os grupos ($p=0.99$). Esta análise é apresentada no APÊNDICE A.

A seleção aleatória dos nadadores para cada grupo, baseado nos resultados com pareamento do pré-teste, garantiu a validade interna ou consistência interna. No que se refere à validade externa ou generabilidade, baseada nos participantes, as generalizações tem que estar limitadas à população analisada, ou seja, nadadores com desempenho semelhantes na virada no nado *crawl* (TUCKMAN, 2000).

No Quadro 2 a seguir, é apresentado o *design* experimental deste trabalho. A letra “R” indica a seleção aleatória dos grupos. A letra “O” significa observações e medições (TUCKMAN, 2000).

Grupos	Pré-Teste	Tratamento						Pós-Teste	Retenção
		Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4	Sessão 5	Sessão 6		
R ₁	O ₁	CR1 (O ₂)	--	CR2 (O ₄)	--	CR3 (O ₆)	--	O ₈	O ₉
		--	CP1 (O ₃)	--	CP2 (O ₅)	--	CP3 (O ₇)		
R ₂	O' ₁	--	--	--	--	--	--	O' ₈	--

Quadro 2 – Design experimental.

Onde: R1 = Grupo experimental; R2 = Grupo Controle; O = Medições; CR = Conhecimento de Resultado; CP = Conhecimento de Performance.

3.6 PROCEDIMENTOS

Após a separação dos grupos, todos os sujeitos foram contatados e agendados dias e horários das próximas coletas de acordo com o grupo. O grupo controle retornou duas semanas após o pré-teste para realizar o pós-teste. Para os integrantes do grupo experimental foram realizadas sete coletas de dados, no período de três semanas. A frequência relativa do *feedback* extrínseco foi de 60%, (seis sessões) com base nas informações sugeridas pela literatura (CHIVIAKOWSKY e TANI, 1993; SCHMIDT *et al.* apud CÔRREA *et al.*, 2005). Todos nadadores treinam em média 5 vezes por semana totalizando 10 sessões no período de duas semanas. Foi realizado um teste de retenção uma semana após o último *feedback*.

3.6.1. Pré-teste

Após o fornecimento das instruções, todos os sujeitos realizaram as execuções conforme descrito detalhadamente no item 3.8 Coleta de Dados.

Foram coletados dados dinamométricos (PFn, TC, Imp) e cinemáticos (TV10m). Além disso, a partir das imagens captadas foi possível realizar a análise qualitativa da virada de todos os participantes.

3.6.2 *Feedback* e Avaliações

Os dois tipos de *feedback* fornecidos foram prescritivos, pois as informações foram utilizadas para fazer correções efetivas na técnica de virada, do tipo terminal atrasado (MAGILL, 2000).

Foram realizadas 6 avaliações com o grupo experimental em que os dois tipos de *feedback* utilizados foram passados alternadamente para os nadadores iniciando pelo CR na primeira avaliação, e CP na segunda e assim sucessivamente até a sexta avaliação.

A partir da primeira avaliação, os nadadores que chegavam no local da coleta eram encaminhados individualmente a uma sala em que recebiam *feedback* CR ou CP em seguida eram encaminhados à piscina para realizarem a avaliação.

As avaliações ocorreram da seguinte forma:

- a) **Avaliação 1 – CR1:** No primeiro dia de avaliação em que os nadadores receberam o primeiro *feedback* do tipo CR inicialmente e individualmente falou-se sobre a importância do trabalho de viradas, contribuição da virada no tempo total de uma prova na natação, explicadas e definidas cada uma das variáveis (PFn, TC, Imp e TV10m). Em seguida foram passados os valores dessas variáveis – verificados no pré-teste - e mostrados os valores de referência. De maneira geral foi pedido a todos que tentassem fazer o máximo de força para empurrar a parede (PFn) no menor tempo possível (TC), e explicado essa relação com o menor TV10m. Nenhuma recomendação foi feita com relação a variável Impulso por esta estar diretamente ligada às variáveis PFn e TC e não ter demonstrado relação com o TV10m em estudos anteriores como o de Silveira (2007).
- b) **Avaliação 2 – CP1:** No segundo dia de avaliação, os nadadores receberam o primeiro *feedback* CP. Individualmente os nadadores assistiram a vídeos das viradas de nadadores de bom nível técnico como *Ian Thorpe*, com duração aproximada de 2:30 minutos. Em seguida falou-se da avaliação qualitativa e foram mostrados os vídeos da melhor virada do Pré-teste (em velocidade normal e câmera lenta) e a Ficha de avaliação enfatizando para cada nadador no máximo três erros de execução nos quais deveriam se concentrar para serem melhorados naquele dia.
- c) **Avaliação 3 – CR2:** No terceiro dia de avaliação - segunda sessão de CR - foram passados os resultados da avaliação1 em conjunto com os nadadores.

Foi reforçada a idéia de que para obter viradas mais rápidas é necessário fazer força para empurrar a borda num menor tempo possível, ou seja, aumentar o PFn e diminuir o TC.

- d) Avaliação 4 – CP2:** No quarto dia de avaliação os nadadores receberam o segundo *feedback* CP. Inicialmente foi passado um vídeo de aproximadamente 2 minutos com uma boa execução da virada e foram enfatizados dois erros de técnica comuns a todos os participantes: sincronização do início do giro com a finalização do último ciclo de braçada e posição hidrodinâmica (braços estendidos e cabeça apoiada nos braços). Em seguida, os nadadores visualizaram os vídeos da melhor virada da Avaliação 2 com ênfase nos dois pontos citados anteriormente mais um erro de técnica de cada um.
- e) Avaliação 5 – CR3:** No quinto dia de avaliação – terceira sessão de CR - foram passados aos nadadores os resultados da avaliação 3 e comparados com os resultados da avaliação 1. Os indivíduos que estavam fora dos valores de referência para menos eram solicitados novamente a fazer mais força para empurrar a parede no menor tempo possível. Para os que já estavam dentro dos valores de referência foi pedido que mantivessem a força e o tempo de contato e se concentrassem no tempo de virada.
- f) Avaliação 6 – CP3:** No sexto dia de avaliação terceiro *feedback* CP, os participantes assistiram inicialmente a vídeos de viradas de excelentes nadadores em competições mundiais, com aproximadamente 1 minuto de duração. Em seguida assistiram aos vídeos e receberam os resultados da melhor virada na avaliação 4 e foram salientados três pontos importantes na técnica que ainda necessitassem serem melhorados.

3.6.3 Pós-teste

No mesmo dia da avaliação 6 (CP3) os participantes do grupo controle realizaram a avaliação de pós-teste, com os mesmos procedimentos do pré-teste e seguindo o protocolo utilizado em todas as coletas de dados.

3.6.4 Retenção

Uma semana após o grupo experimental ter recebido o último *feedback*, os participantes desse grupo foram novamente reavaliados executando os mesmos

procedimentos do pré-teste, ou seja, sem o fornecimento de nenhum tipo de *feedback*.

Antes da avaliação da virada os participantes foram convidados a responder algumas questões relacionadas à participação no trabalho, percepção da sua virada, tipos de *feedback* propostos e controle do treino, por meio de uma entrevista estruturada (APÊNDICE B).

3.7 COLETA DE DADOS

Todas as coletas de dados foram realizadas nas dependências da piscina e Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Os pesquisadores chegaram ao local com duas horas de antecedência da hora prevista para o início das coletas de dados, a fim de preparar todo o material, verificar o funcionamento dos equipamentos e organizar o local antes da chegada dos nadadores. Este tempo foi verificado em estudos anteriores como razoável para a montagem e preparação de todos os equipamentos.

Todas as coletas seguiram os seguintes procedimentos iniciais:

- Verificação do sistema de vedação da plataforma;
- Calibração da plataforma;
- Verificação do funcionamento do sistema de aquisição de dados (SAD);
- Remarcação a faixa preta da raia no fundo da piscina;
- Posicionamento e fixação da plataforma de forças na borda da piscina junto com a moldura;
- Organização e posicionamento das câmeras de vídeo;
- Preparação dos nadadores: mensuração da massa e estatura, e preenchimento dos termos de consentimento;
- Aquecimento e adaptação dos nadadores à piscina e plataforma;
- Definição da ordem dos nadadores.

Após a primeira parte de preparação dos equipamentos, a aquisição de dados

propriamente dita então era realizada, de acordo com o protocolo definido por Silveira (2007), com 4 execuções de 49,6m (diferença de 0,2m da superfície da plataforma de força para ida e para volta). Ao comando, o nadador inicia o percurso individualmente, nadando *crawl*, devendo atingir velocidade máxima nos 12,5 m, realizar a virada e manter a velocidade máxima até os 12,5 m, diminuindo até chegar ao local de partida. Um sinal sonoro foi dado aos nadadores nos 12,5 m na ida e na volta a fim de facilitar o procedimento. O intervalo foi definido de acordo número de nadadores por coleta, mas foi estabelecido um intervalo mínimo de 5 minutos que concorda com o tempo de recuperação fisiológico proposto por Maglisho (1999).

3.8 TRATAMENTO DOS DADOS

Após a aquisição, os dados obtidos por dinamometria foram exportados para serem tratados no *software* Scilab, desenvolvido pelo *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* (Instituto Francês de Pesquisa em Informática e Automação – INRIA). Neste *software*, foi criada a rotina de programação (APÊNDICE C) para a análise dos dados a partir da seqüência: (1) aplicação do coeficiente de calibração e filtragem (filtro passa baixa FFT tipo *Butterworth* na frequência de corte 30 Hz, I); (2) normalização pelo peso corporal; (3) verificação da força máxima na componente vertical (PF_n); (4) verificação do tempo de contato (TC) do nadador com a plataforma; (5) verificação do impulso (Imp).

Para a variável cinemática, a contagem de quadros para obtenção do tempo de virada em 10m (TV10m) foi realizada com a utilização do programa *InterVideo, Inc. WinProducer, versão 3*.

3.9 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Inicialmente para a caracterização dos dados foi utilizada a estatística descritiva, com a identificação dos valores de média (\bar{X}) e desvio padrão (s) utilizando-se do programa *Microsoft® Excel*.

Para verificar a normalidade ou não dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk, utilizado em análises com número de observações menor que 50, de acordo com Barros e Reis (2003).

Para a comparação dos resultados do grupo controle com os resultados do grupo experimental, nos condições pré e pós-teste, utilizou-se o teste “t” de *Student* para amostras independentes quando verificada a normalidade dos dados. Caso não satisfeita essa condição, optou-se pela alternativa não-paramétrica, o teste *U de Mann Whitney*.

Para a comparação dos resultados do grupo controle nas diferentes situações (pré e pós-teste) optou-se pelo teste “t” de *student* para amostras pareadas quando verificada a normalidade e pelo teste de Wilcoxon quando não satisfeita essa condição.

Para comparar os resultados do grupo experimental nas diferentes avaliações foi utilizada a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas para os dados com distribuição normal e o teste de Friedman (ou ANOVA de Friedman) como alternativa não-paramétrica (PESTANA e GAGEIRO, 2003; VICENT, 1999). Essa comparação foi realizada de duas formas diferentes: (a) considerando-se apenas 3 avaliações (pré-teste, pós-teste e retenção); e (b) considerando-se todas as 8 avaliações às quais foi submetido o grupo experimental (pré-teste, CR1, CP1, CR2, CP2, CR3, CP3/Pós e retenção).

Para a aplicação dos testes *post-hoc*, foram observados os pressupostos necessários para a realização do teste estatístico, como a igualdade no tamanho da amostra e a homogeneidade da variância, verificada pelo teste de *Levene*. Quando verificada a condição de normalidade e de homogeneidade em todas as situações comparadas, utilizou-se o *post-hoc* de Scheffé. Para os casos nos quais as variáveis não apresentaram distribuição normal em todas as situações comparadas, optou-se pelos seguintes testes: (a) nas situações de variância homogênea, utilizou-se o teste de comparações múltiplas de *Sidak* (para as variáveis que apresentaram diferenças extremamente significativas, com $p < 0,001$) e o teste LSD – *Least Significant Difference* (para as variáveis que apresentavam diferenças estatísticas menos evidentes); e (b) nas situações em que as variáveis não apresentaram uma variância homogênea utilizou-se o teste de comparações múltiplas de *Tamhane*.

Para a realização dos procedimentos estatísticos utilizou-se do pacote estatístico *SPSS for Windows 13.0* e foi adotado um nível de confiança de 95%

($p < 0,05$).

3.10 ESTUDO PILOTO

Foi realizado um estudo piloto com o objetivo de familiarização dos pesquisadores com os procedimentos da coleta de dados: local, equipamentos, procedimentos, distâncias das filmadoras dentro e fora d'água, verificação do tempo necessário para montagem e teste de todos equipamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das seguintes variáveis estão apresentados neste capítulo na forma de tabelas e figuras para os grupos controle e experimental: Tempo de Virada (TV10m), Pico de Força (PFn), Tempo de Contato (TC), Impulso (Imp) e Análise Qualitativa durante o pré-teste, pós-teste e retenção (somente para o grupo experimental). Em seguida são apresentados os resultados das intervenções com *feedback* no grupo experimental.

4.1 COMPARAÇÕES INTERGRUPOS E INTRAGRUPOS

A seguir são apresentados os resultados das variáveis quantitativas Tempo de Virada em 10 metros (TV10m), Pico de Força Normalizado (PFn), Tempo de Contato (TC) e Impulso (Imp), e da análise qualitativa nas fases da virada entre o grupo controle pré e pós-teste, grupo experimental pré/pós/retenção e entre grupos controle e experimental no pré-teste e pós-teste.

4.1.1 Dados formadores do Conhecimento de Resultado

Na natação, o desempenho de um nadador é medida pelo tempo gasto para percorrer uma determinada distância (HALJAND, 1998; MAGLISCHO, 1999; NAVARRO, 1995;).

O tempo de virada pode influenciar no tempo total de prova de um nadador, percentual que pode atingir de 20% a 38%. Sendo um percentual considerável, se tornam relevantes trabalhos específicos destinados à melhora e aperfeiçoamento da técnica de virada (MAGLISHO, 1999). Em virtude desse fato optou-se em iniciar a apresentação dos resultados com o TV10m.

Na Figura 18 podem ser observados os resultados para a variável cinemática

TV10m durante o pré-teste e pós-teste para o grupo controle; e durante o pré-teste, pós-teste e retenção para o grupo experimental.

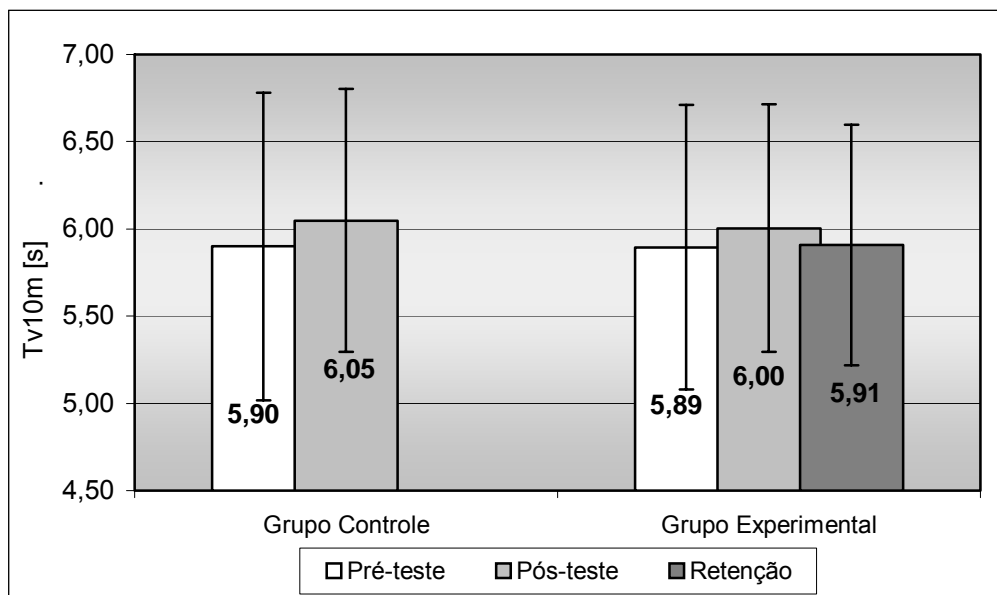


Figura 18 – TV10m para os grupos controle e experimental.

Os resultados encontrados para a variável TV10m são próximos aos encontrados por Silveira (2007) que verificou o tempo médio de 5,52s. Lyttle *et al.* (1999) obtiveram a média de tempo de 5,07s.

O grupo controle apresentou um aumento significativo ($p = 0,001$; teste de Wilcoxon) de 15 centésimos no Tempo de Virada (5,90s. para 6,05s), quando comparados pré-teste e pós-teste.

O grupo experimental também apresentou diferença estatisticamente significativa ($p=0,008$; teste de Friedman) para o TV10m entre as avaliações pré-teste e o pós-teste e também entre o pós-teste e a retenção.

No pós-teste a média do tempo de virada piorou de forma significativa em 11 centésimos em relação ao pré-teste, e durante a avaliação de retenção os nadadores do grupo experimental melhoraram significativamente o tempo de virada, quando comparado ao pós-teste, apresentando valores muito próximos dos encontrados no pré-teste (diferenças verificadas pelo teste de comparações múltiplas de Sidak).

Os grupos controle e experimental apresentaram-se equivalentes no pré-teste e no pós-teste, não apresentando diferenças estatisticamente significativas (teste U de Mann-Whitney). Ambos os grupos pioraram seu TV10m do pré para o pós-teste.

Por motivos metodológicos, a diferença no tempo de recuperação entre as quatro execuções durante o pré e pós-teste foram diferentes. Devido ao número de participantes no pré-teste, o tempo de intervalo entre as execuções variou de 13,3 minutos a 15,3 minutos. Durante a realização do pós-teste, com os grupos já separados, os nadadores realizaram as execuções com horário marcado, o intervalo entre as execuções foi de cinco minutos, tempo mínimo adequado de recuperação fisiológica previsto no protocolo de viradas, conforme cita Maglisho. (1999). Com isso uma das causas dessa alteração – aumento no TV10m para ambos os grupos - poderia ser a fadiga, como cita Magill (2000), como um bom exemplo de variável que pode reduzir artificialmente o desempenho da prática. Além disso, se levarmos em consideração a literatura de psicologia aplicada ao esporte podemos citar algumas variáveis que interferem no desempenho de atletas como atenção e concentração; motivação, emoções como ansiedade e tensões (FIGUEIREDO, 2000). Durante a realização do pré-teste, com um grande número de participantes, foi explicado aos nadadores os objetivos do trabalho e que a divisão dos grupos seria por ranqueamento do TV10m, com isso os participantes podem ter se sentido mais motivados do que quando da realização do pós-teste.

Outro fator que merece ser observado é que não se pode considerar somente o TV10m como indicativo de desempenho ou de melhora da virada neste trabalho. Todas as variáveis analisadas contribuem como um todo para a melhora da virada no nado *crawl*. Acredita-se que um tempo maior de prática entre o pós-teste e o teste de retenção (grupo experimental) sejam necessários para que os nadadores possam assimilar todos os ajustes na sua técnica de virada. Fato que concorda com Magill (2000) que cita que o intervalo de tempo real entre o fim da prática e o teste é arbitrário. Entretanto, esse intervalo deve ser suficientemente longo para permitir que se dissipem quaisquer fatores que tenham afetado artificialmente o desempenho da prática como alterações no praticante de no desempenho. Além disso, afirma Benda (2006), se não houver prática, provavelmente perderá gradativamente a qualidade de desempenho. É preciso praticar para aprender e é preciso praticar para não “desaprender”.

Dentre as variáveis que podem influenciar o desempenho na virada, ou seja, variáveis que podem influenciar o TV10m, estão o Pico de Força, o Tempo de Contato e o Impulso, além de ângulos entre os segmentos, velocidades e distâncias (BLANKSBY, 1999; HUBERT *et al.*, 2003; LYTTLE *et al.*, 1999; TAKAHASHI *et al.*,

1984). Contudo este trabalho focou em verificar o comportamento das variáveis PFn, TC e Imp.

As variáveis pico máximo de força (PFn) e tempo de contato (TC), tem relação com o tempo de virada nas distâncias de 10 metros (TV10m), destacado por Silveira (2007) que observou uma correlação negativa e significativa ($p = -0,632$) entre PFn e TV10m, indicando que maiores valores de pico de força correspondem a menores tempos de virada.

Araujo *et al.*, (2005) citam o pico de força como uma variável importante na análise da virada do nado *crawl* e com maior valor de colaboração para composição do tempo de virada, quando comparados ao tempo de contato e impulso.

Apresenta-se na Figura 19 os resultados da variável dinamométrica PFn no pré-teste e pós-teste para o grupo controle e no pré-teste, pós-teste e retenção para o grupo experimental.

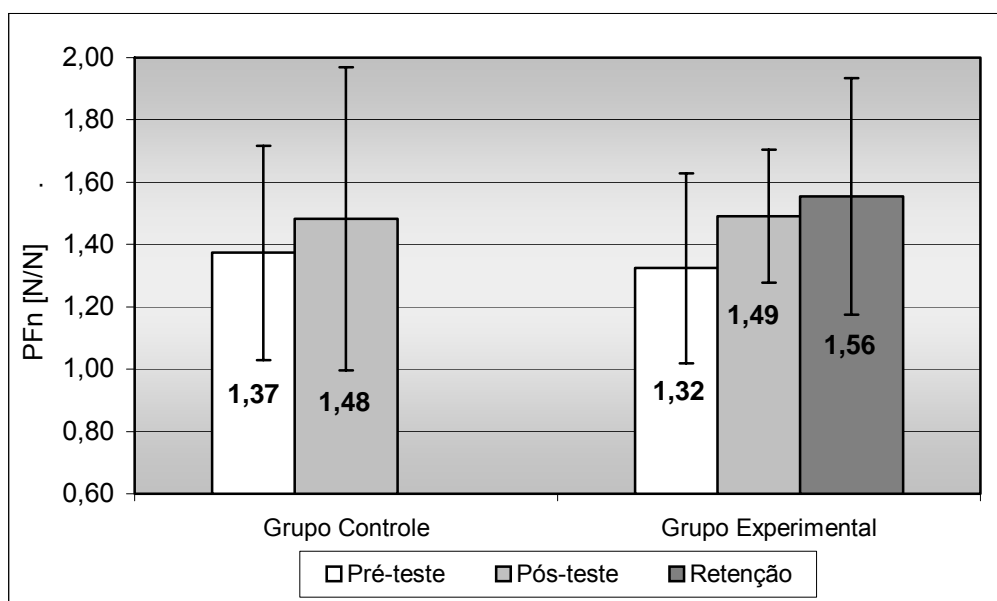


Figura 19 – PFn para os grupos controle e experimental.

Na média dos grupos, os resultados da variável PFn são próximos aos encontrados por Araujo *et al.*, (2006) que foram de 1,38N/N; e abaixo dos valores encontrados por Silveira (2007) (1,72N/N), Hubert *et al.*, 2002 (1,7 a 2,5N/N) e Roesler (2003), que encontrou valores médios de 1,9N/N.

A variável dinamométrica PFn apresentou significativa melhora no pós-teste em relação ao pré-teste para o grupo controle ($p < 0,001$; teste “t” de *Student* para amostras pareadas) e melhora no pós-teste e retenção para o grupo experimental, também em relação ao pré-teste ($p = 0,010$; teste de Friedman). As diferenças

encontradas entre o pré-teste em relação ao pós-teste e à retenção foram verificadas pelo teste de comparações múltiplas de Tamhane. Mesmo sendo verificada uma pequena melhora nesta variável entre o pós-teste e a retenção, esta não foi significativa. Esse fato demonstra que mesmo depois de retirado o *feedback* os nadadores assimilaram que deveriam fazer força ao tocarem na borda da piscina durante a realização da virada.

Os grupos controle e experimental apresentaram uma pequena diferença, mas não estatisticamente significativa para a variável PFn (teste “t” de *Student* para amostras independentes) no pré-teste e também no pós-teste.

Uma combinação, conforme citam Hubert *et al.* (2003), entre um grande Pico de Força e um menor Tempo de Contato pode produzir grande aceleração no instante que o nadador deixa a borda contribuindo para o desempenho da virada. Araujo *et al.*, (2005) citam que o tempo de contato é uma variável importante para análise biomecânica da virada, e que menores valores de tempo de contato tendem a viradas mais rápidas. Silveira (2007) aponta correlação positiva ($\rho=0,434$) entre o TC com o tempo de virada na distância de 10m (TV10m), concordando com a afirmação de Hubert *et al.*,(2003), em que menores TC geram menores TV10m, ou seja, um melhor desempenho.

É possível visualizar na Figura 20 os resultados da variável dinamométrica TC no pré-teste e pós-teste para o grupo controle e no pré-teste, pós-teste e retenção para o grupo experimental.

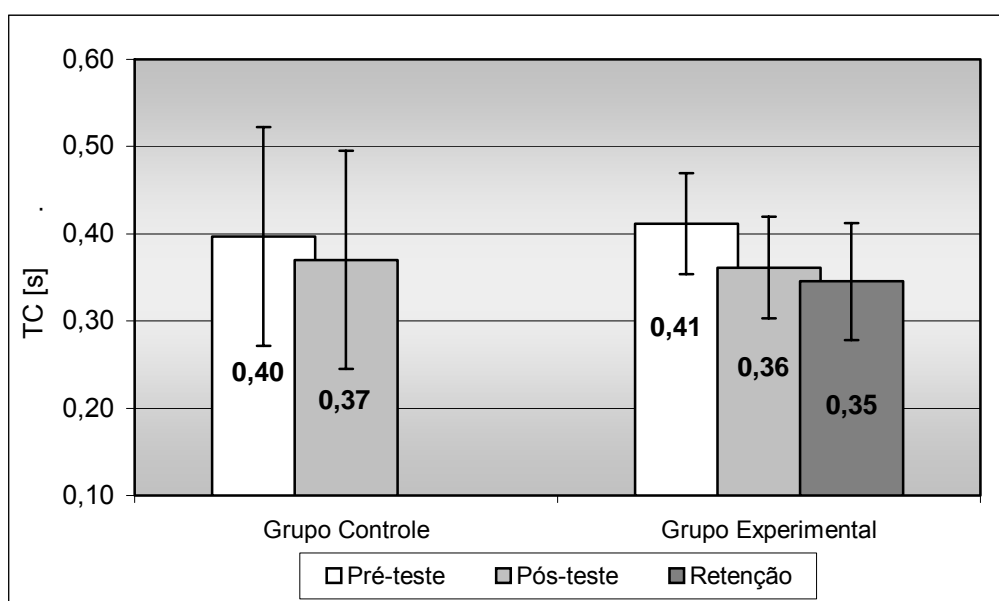


Figura 20 – TC para os grupos controle e experimental.

Os valores encontrados para o TC estão acima dos encontrados por Lyttle e Mason (1996), Silveira (2007) que foram de 0,32s e Hubert *et al.*, (2003) que foi de 0,30s. Takahashi *et al.*, (1984) encontraram TC menor para os nadadores competitivos (0,36s) quando comparados a nadadores recreacionais (0,48s).

O grupo controle apresentou valores bastante próximos quando comparados o pré-teste e o pós-teste, não sendo verificada diferença significativa pelo teste de Wilcoxon.

Durante o pré-teste, pós-teste e retenção a variável TC apresentou melhora estatisticamente significativa pra o grupo experimental ($p=0,001$; teste Anova para medidas repetidas). As diferenças foram verificadas entre pré-teste e pós-teste; pré-teste e retenção (*post-hoc* de Scheffé). Não foi verificada diferença significativa entre o pós-teste e o teste de retenção, embora uma pequena diminuição do TC possa ser verificada. Fatos que reforçam a idéia que os nadadores assimilaram as informações repassadas de que viradas mais rápidas são também resultado de picos de forças maiores e tempos de contatos menores, colaborando com a citação de Lyttle e Benjanuvatra (2004), em que o tempo total de contato com a parede deve ser mínimo, entretanto deve realizar um impulso suficiente para uma efetiva fase de impulsão.

Os grupos controle e experimental não apresentaram diferença significativa para a variável TC durante o pré-teste. Embora possam ser verificadas diferenças entre os grupos no pós-teste, esta também não foi significativa estatisticamente (Teste U de Mann-Whitney).

A variável dinamométrica impulso, obtida pela integral da curva de forçaXtempo apresenta algumas controvérsias: Autores como Hubert *et al.*, (2003), Araujo *et al.*, (2005) e Silveira (2007) verificaram que o impulso não apresentou correlação significativa com o tempo de virada, e mostrou uma tendência que viradas mais lentas são promovidas por impulsos maiores. Outros autores como Daniel *et al.*, (2003) e Blanksby (1999) utilizaram o impulso em seus trabalhos.

Os valores da variável Impulso podem ser visualizados na Figura 21 para os grupos controle e experimental.

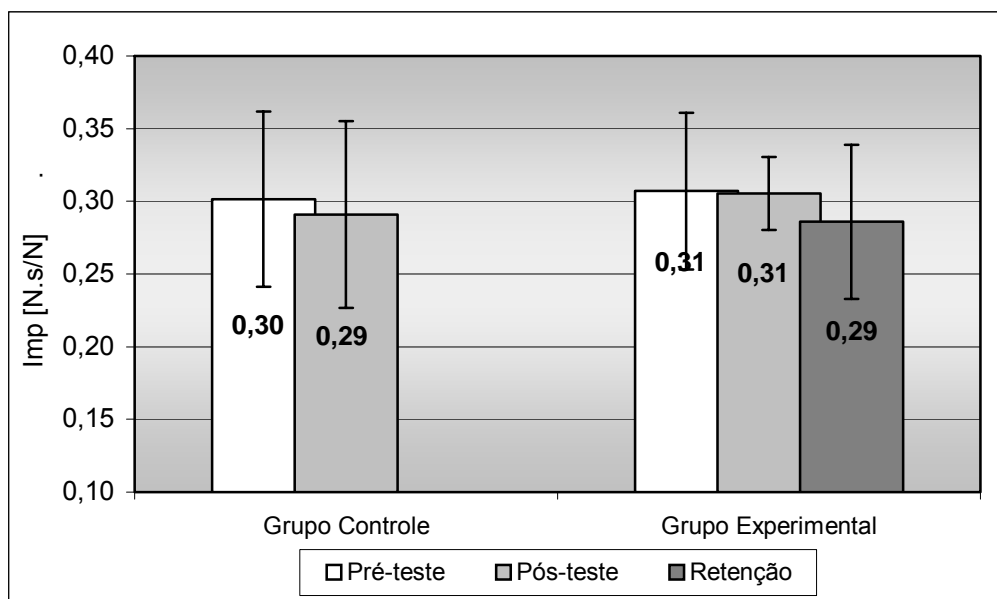


Figura 21 – Imp para os grupos controle e experimental.

O valor médio da variável Imp é próximo dos valores encontrados por Silveira (2007) (0,34N.s/N), Roesler (2003) (0,36N.s/N) e Hubert *et al.*, (2003) que observaram valores de 0,36N.s/N.

O grupo controle apresentou valores próximos tanto no pré-teste como no pós-teste, não sendo verificadas diferenças significativas (Teste de Wilcoxon).

O grupo experimental apresentou diferença significativa ($p < 0,001$; teste de Friedman) entre o pré-teste e a retenção e entre o pós-teste e a retenção, e permaneceu igual nos pré/pós-teste (teste de comparações múltiplas de Sidak). Esta estabilidade da variável impulso pode ser justificada porque durante primeira avaliação de CR foi explicado seu significado, mas nenhuma informação específica foi passada aos nadadores durante as intervenções com *feedback*, porque conforme verificado em estudos anteriores (Araújo *et al.*, 2005; Hubert *et al.*, 2003), o impulso não apresentou correlação significativa com os tempos de virada e com disso, sugeriu-se que o impulso não deva ser considerado um parâmetro para avaliar o desempenho da virada. Com isso optou-se em direcionar a atenção dos nadadores para aspectos realmente fundamentais para um melhor desempenho, para a situação específica da virada, enfatizando a função informacional do *feedback* extrínseco utilizando a qualidade e a utilidade da informação.

Os grupos controle e experimental não apresentaram diferenças estatisticamente significativas durante a realização do pré-teste, nem no pós-teste (Teste U de Mann Whitney).

4.1.2 Dados formadores do Conhecimento de Performance

O *conhecimento de performance* (CP), é frequentemente utilizado em situações do mundo real e informa os indivíduos sobre a qualidade do movimento que eles estão produzindo, com informação sobre as características do movimento responsáveis pelo resultado do desempenho (SCHMIDT e WRISBERG 2001; MAGILL 2000).

Na ciência do movimento, as informações passadas *por meio* do *feedback* sobre determinado gesto motor permite uma sistemática melhora no desempenho, possibilitando aos atletas modificarem seus movimentos e produzirem com isso ótima *performance* (LIEBERMANN *et al.*, 2002). Para este tipo de *feedback* (CP), utilizou-se o vídeo, considerado meio apropriado para obtenção de informações qualitativas sobre o desempenho em conjunto com a Ficha de Avaliação Qualitativa da Virada, que forneceu um índice de aproveitamento, com valores variando de 0 a 1 transformados em porcentagem a fim de facilitar a interpretação. Foram calculados índices específicos para cada fase e um índice geral de aproveitamento da virada.

Na Figura 22, são apresentados os índices calculados para cada fase da virada dos sujeitos dos grupos controle e experimental obtidos no pré-teste.

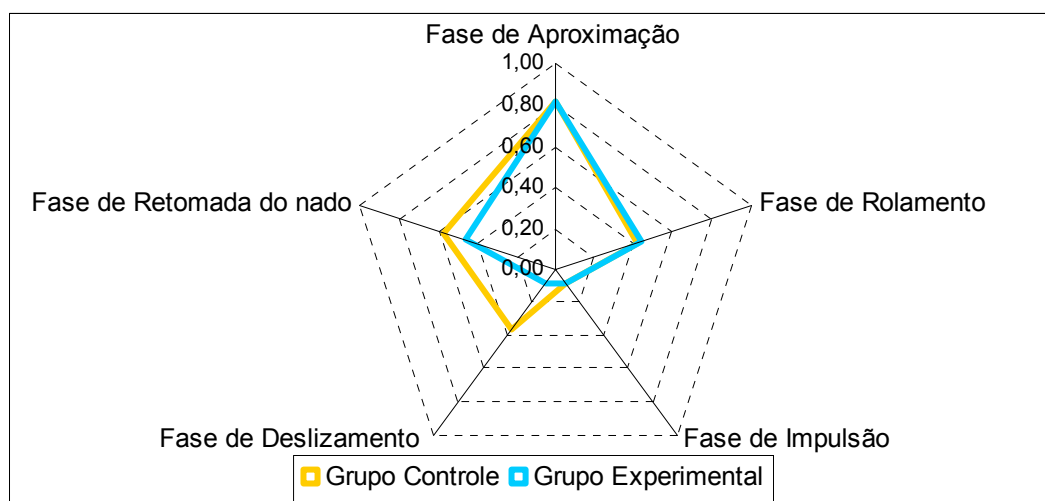


Figura 22 – Análise qualitativa no pré-teste para os grupos controle e experimental.

No pré-teste, os grupos controle e experimental não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (teste “t” de *Student* para amostras independentes) para a avaliação geral da virada (45% para o grupo controle e 38% para o grupo experimental). Nas avaliações das fases da virada os dois grupos também se

apresentaram equivalentes (teste U de Mann Whitney). A fase de impulsão foi a fase tecnicamente mais deficiente, seguida pela fase de deslizamento e fase de rolamento tanto para os participantes do grupo controle como do experimental. A fase de aproximação atingiu eficiência de 82% para ambos os grupos.

Na Figura 23, pode-se observar a diferença da análise qualitativa durante as fases da virada entre grupo controle e experimental no pós-teste.

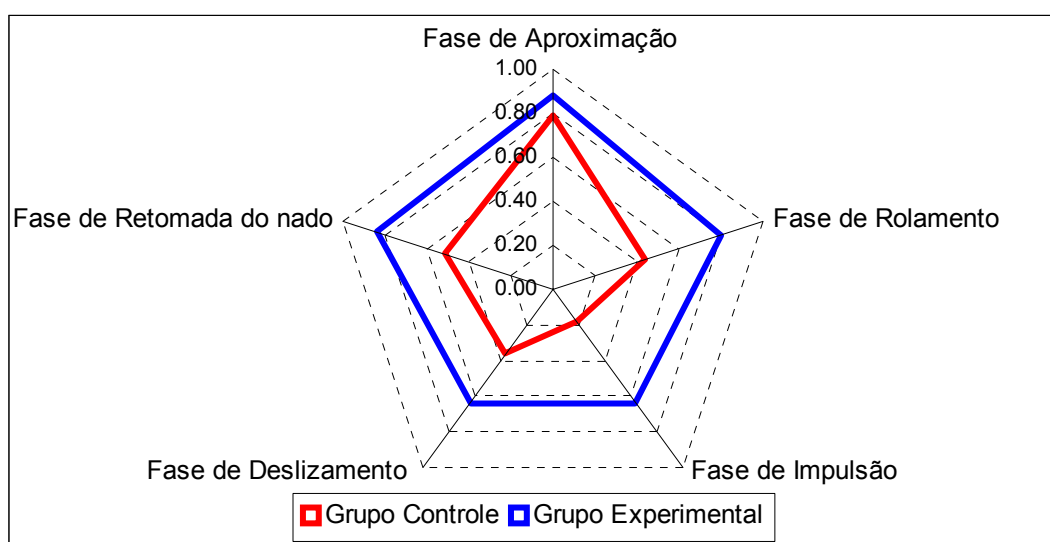


Figura 23 – Análise qualitativa pós-teste grupos controle e experimental.

No pós-teste, os participantes do grupo controle apresentaram 46% de aproveitamento no índice geral da virada e o grupo experimental 76%. Esta diferença foi significativa ($p=0,003$; teste “t” de *Student* para amostras independentes). Quando comparadas as fases da virada para estes grupos no pós-teste, estas foram significativas para as fases de rolamento ($p=0,000$), fase de impulsão ($p=0,007$) e fase de retomada do nado ($p=0,008$). As fases de aproximação e deslizamento embora tenham apresentado grandes diferenças entre os grupos no pós-teste, não foram estatisticamente significativas (teste U de Mann Whitney).

Na tabela 1, a seguir, estão apresentados os valores da análise qualitativa da virada dos grupos controle, no pré-teste e no pós-teste e do grupo experimental, no pré-teste, pós-teste e retenção.

Tabela 1 –Análise qualitativa grupos controle experimental

	Grupo Controle		Grupo Experimental		
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	Retenção
Fase de Aproximação	0,82±0,17	0,79±0,17	0,82±0,27	0,88±0,22	0,94±0,13
Fase de Rolamento	0,42±0,06	0,44±0,08	0,44±0,20	0,80±0,13	0,69±0,24
Fase de Impulsão	0,09±0,30	0,18±0,40	0,09±0,30	0,64±0,50	0,45±0,52
Fase de Deslizamento	0,36±0,50	0,36±0,50	0,09±0,30	0,64±0,50	0,64±0,50
Fase de Retomada do nado	0,58±0,34	0,52±0,43	0,45±0,27	0,85±0,17	0,97±0,10
Geral	0,45±0,18	0,46±0,24	0,38±0,14	0,76±0,18	0,74±0,19

Quando comparadas as avaliações de pré-teste e pós-teste, verificou-se que no índice geral de aproveitamento geral da virada o grupo controle era de 45% e passou para 46%, não sendo significativa esta diferença, (“t” de *Student* para amostras pareadas). Os índices de aproveitamento para as cinco fases da virada também não foram significativos para o grupo controle quando comparados pré e pós-teste ($p=0,938$; teste de Wilcoxon).

O grupo experimental que apresentou 38% de aproveitamento geral da virada no pré-teste, atingiu 76% no pós-teste e 74% na retenção, sendo estas melhoras estatisticamente significativas verificadas por Anova para medidas repetidas, com $p=0,000$. As diferenças foram verificadas entre pré-teste e pós-teste e pré-teste e retenção (teste de comparações múltiplas de Sidak). Para as fases da virada durante as três avaliações (pré/pós/ret) foram verificadas diferenças significativas (teste de Friedman) nas fases de rolamento ($p=0,000$) entre pré e pós-teste e pré-teste e retenção, fase de impulsão ($p=0,018$) entre pré-teste e pós-teste, fase de deslizamento ($p=0,006$) entre pré e pós-teste e pré-teste e retenção e fase de retomada do nado ($p=0,000$) também entre pré e pós-teste e pré-teste e retenção. Somente a fase de aproximação não apresentou diferença significativa, embora possa ser observada melhora técnica nesta fase da virada.

Após as intervenções com *feedback*, o grupo atingiu desempenho superior a

60% em todas as fases da virada (pós-teste). Nas fases de deslizamento e impulsão atingiram desempenho de 64%, na fase de rolamento, 80%, na fase de retomada do nado, 85% e na fase de aproximação 88%. Este fato concorda com a literatura que cita que o *feedback* extrínseco é uma variável que ganha importância na medida em que o indivíduo tem dificuldades de perceber sozinho o padrão de referência desejado para a habilidade que está desenvolvendo e, além disso, acrescenta Castro (1988), parece ter alguma influência que afeta o desempenho temporariamente e que deve ser considerada.

4.2 GRUPO EXPERIMENTAL E DIFERENTES TIPOS DE *FEEDBACK*

Liebermann *et al.* (2002) citam que quando o *feedback* é administrado de maneira apropriada, a habilidade motora melhora significativamente. Conseqüentemente, é um importante fator para a melhora do desempenho em habilidades esportivas como é o caso da virada com rolamento no nado *crawl*. Melhoras significativas foram verificadas ao longo das intervenções utilizando os dois tipos de *feedback*: CR e CP, que foram informações utilizadas pelos nadadores para comparar o que executaram com o que planejaram. Janelle *et al* (2003) justificam estas melhoras citando que informação verbal somada à demonstração, *por meio* de vídeos por exemplo, leva a uma melhora da tarefa exigida.

Depois de utilizados os *feedback* CR e CP, foram realizadas avaliações relacionando variáveis cinéticas e cinemáticas que permitiram monitorar o desempenho durante as cinco fases da virada, para os participantes do grupo experimental.

A variação do TV10m durante as avaliações biomecânicas pode ser visualizada na Figura 24.

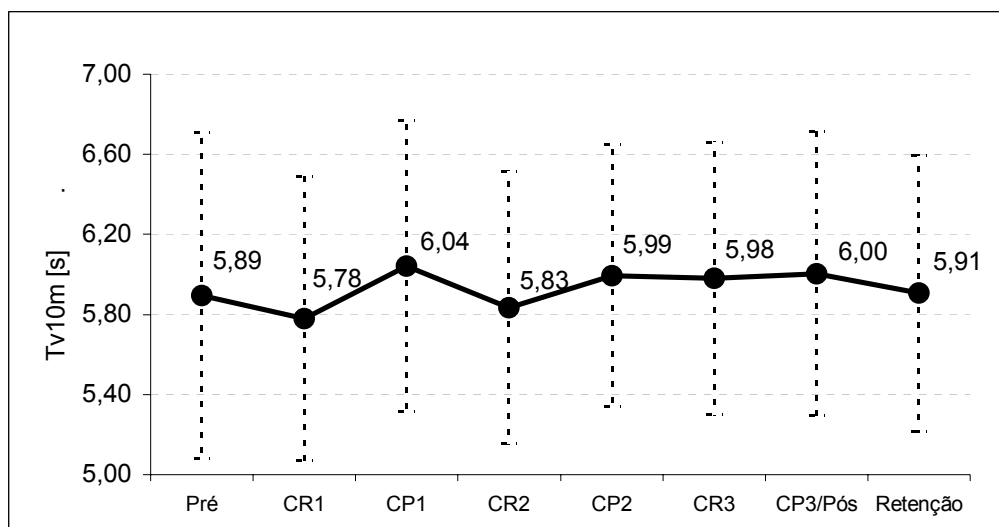


Figura 24 – TV10m do grupo experimental nas etapas da pesquisa.

A variável TV10m apresentou uma variação significativa ($p=0,000$; teste de Friedman) durante as avaliações. Essas diferenças foram verificadas pelo teste de comparações múltiplas de Sidak entre pré-teste e CR1, pré-teste e CP1, CR1 e CP1, CR1 e CP2, CR1 e CR3, CR1 e pós-teste, CP1 e CR2, CP1 e retenção, CR2 e CP2, CR2 e CR3, CR2 e pós-teste, CP2 e retenção e pós-teste e retenção.

Foram verificadas diferenças entre o pré-teste e CR1 em que o tempo de virada melhorou em média 11 centésimos, tempo significativo em uma prova de natação. Ou seja, a informação de maior pico e menor tempo de contato, repassadas aos nadadores antes desta avaliação contribuiu para melhores tempos de virada, fato que corrobora com Araujo *et al.*, (2005), Hubert *et al.*, (2003) e Silveira (2007).

Na avaliação 2, quando os nadadores receberam o CP1 ocorreu um aumento significativo no tempo de virada, quando comparado ao pré-teste. Durante esta avaliação os nadadores deveriam fazer modificações no seu posicionamento corporal durante praticamente todas as fases da virada. Estas alterações técnicas executadas pelos nadadores durante a realização da virada, podem ter contribuído para o aumento desta variável, fato explicado por Magill (2000) quando cita que em consequência da prática de uma habilidade ocorrem alterações no praticante e no desempenho.

Após a terceira avaliação (CR2) novamente foi verificada uma melhora no TV10m, o que demonstra que a intervenção do CR teve efeito no desempenho da virada e que as informações biomecânicas referentes ao PFn e TC repassadas aos

nadadores podem ter influenciado positivamente o tempo de virada.

A partir da quarta avaliação (CP2, CR3, CP3) até o pós-teste parece ter havido estabilização na variável TV10m. E durante a última avaliação, no teste de retenção, houve novamente uma melhora significativa no tempo de virada desses nadadores, chegando muito próximo ao valor do pré-teste.

Proença (1994) em seu trabalho que objetivou investigar os efeitos motivacionais do *feedback* extrínseco na aprendizagem e retenção de uma habilidade motora discreta verificou uma queda no desempenho entre as fases de transferência e retenção, sugerindo esquecimento dos sujeitos em função da dependência do *feedback* extrínseco, fato este que não foi observado neste estudo.

Na Figura 25 observa-se a variação do PFn do grupo experimental durante as avaliações.

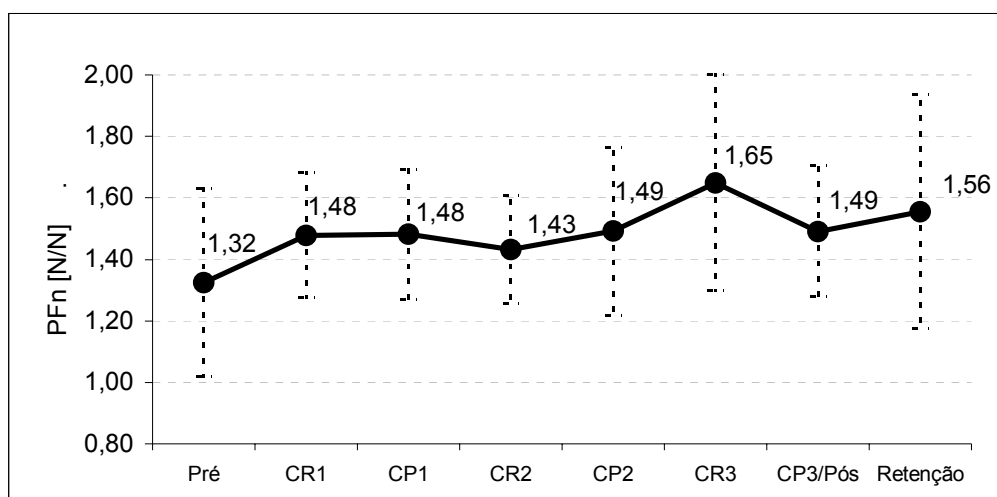


Figura 25 – PFn do grupo experimental nas etapas da pesquisa.

A variável PFn apresentou diferenças significativas ($p=0,000$) ao longo das avaliações, verificadas por Friedman. Estas diferenças ocorreram entre pré-teste e CR3, pré-teste e retenção e CR2 e retenção (teste de comparações múltiplas de Tamhane).

Embora não estatisticamente significativa, os nadadores apresentaram melhora na variável PFn a partir da primeira avaliação (CR1) após o pré-teste. Durante as duas primeiras avaliações CR1 e CP1 a variável PFn apresentou os mesmos valores, sendo que os nadadores receberam a informação para fazer força contra a borda no CR1 e pelo que se percebe no gráfico acima, mantiveram esta força durante o CP1 o que demonstra a assimilação da informação por parte dos

nadadores.

Na avaliação 3 (CR2) houve uma pequena diminuição no PFn e na avaliação 4 (CP2), novamente foi verificado uma melhora, embora estas variações não tenham demonstrado diferenças estatisticamente significativas. Magill (2000) cita que um padrão observável de estabilidade-instabilidade-estabilidade caracteriza a produção de um padrão de movimento preferencial e a produção do padrão da meta.

O PFn chegou ao valor máximo durante a avaliação 5 (CR3) última avaliação referente ao *feedback* CR, em que os nadadores deveriam estar concentrados em fazer o máximo de força, no menor tempo possível. Com isso, foi verificada diferença significativa entre CR3 e pré-teste.

Na avaliação 6 (CP3) o PFn apresentou valores melhores que o pré-teste e próximo aos encontrados nas avaliações 1 (CR1), 2 (CP1) e 4 (CP2).

Na Figura 26 pode-se observar a variável cinemática TC durante as avaliações biomecânicas da virada.

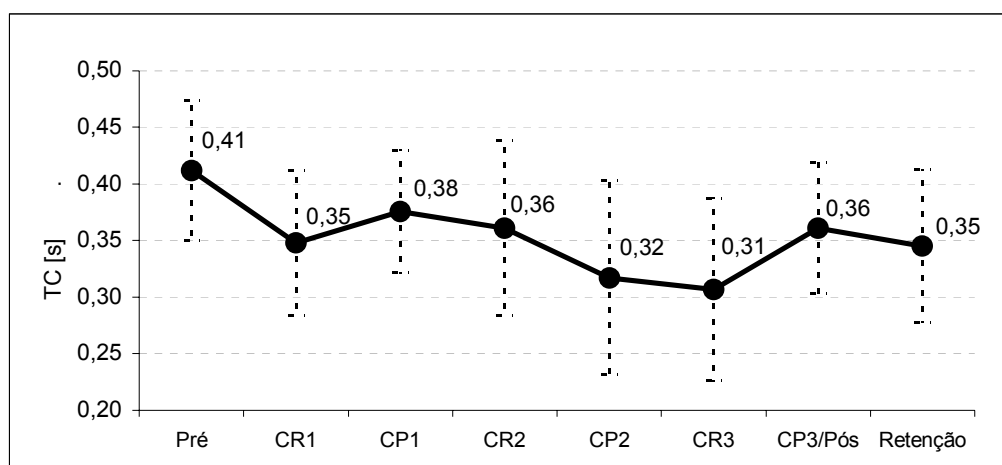


Figura 26 – TC do grupo experimental nas etapas da pesquisa.

A variável tempo de contato (TC) apresentou diferenças significativas ($p=0,000$ verificado por Friedman) entre o pré-teste e CP2, pré-teste e CR3, pré-teste e retenção, CP1 e CP2, CP1 e CR3, CP2 e pós-teste e CR3 e pós-teste, verificados pelo teste de comparações múltiplas de Sidak.

Houve melhora a partir da avaliação 1 (CR1) ocasião em que os nadadores receberam a informação que TC menores favorecem viradas mais rápidas. Um ligeiro aumento foi verificado na avaliação após o recebimento do CP1, em que os nadadores deveriam estar concentrados nos ajustes técnicos da virada. O valor do

TC apresenta-se próximo ao CR1, durante o CR2, apresenta novamente uma melhora durante o as avaliações 4 e 5 (CP2 e CR3), volta a apresentar o mesmo valor que o CR2 durante o CP3/Pós e volta ao valor verificado no CR1 durante o teste de retenção. Este processo cíclico de instabilidade-estabilidade-instabilidade é pautado, segundo Tani (1989), em instabilidades, erros e incertezas, e essas incertezas então devem ter o seu papel como um processo adaptativo.

A representação gráfica da variável impulso, durante as avaliações biomecânicas da virada pode ser visualizada na Figura 27.

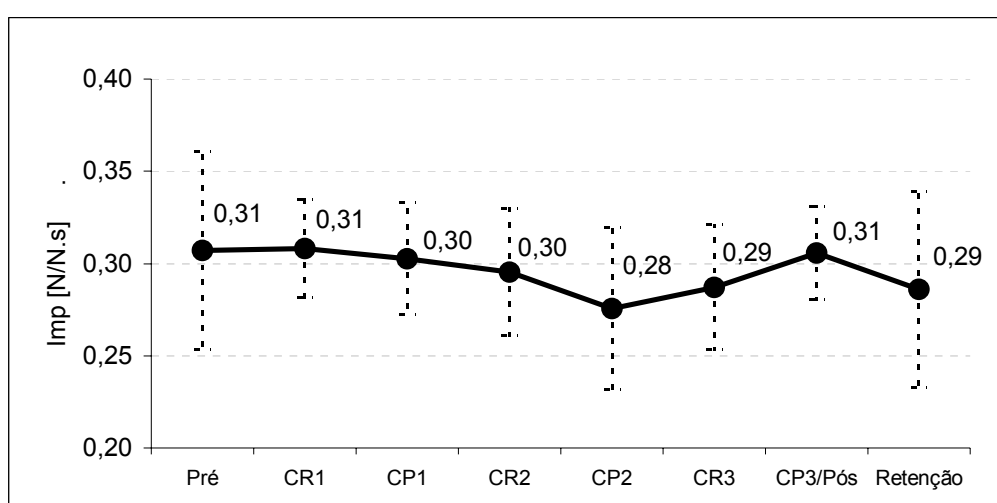


Figura 27 – Imp do grupo experimental nas etapas da pesquisa.

Embora a variável impulso durante as avaliações não pareça ter apresentado grandes variações, estas foram estatisticamente significativas ($p=0,002$; teste de Friedman), e apresentaram diferenças entre CP1 e CP2 e CP2 e retenção, verificadas pelo teste de comparações múltiplas de Sidak.

Durante a apresentação do *feedback* CR, a variável impulso não foi enfatizada em nenhum momento, devido ao número de informações passadas aos nadadores e sua fraca relação com o tempo de virada.

Conforme estudos referentes aos dados dinamométricos, viradas mais rápidas são compostas por altos picos de força e baixos tempos de contato. E essa foi a informação passada aos nadadores do grupo experimental durante as três sessões de *feedback* CR, mais força para empurrar a borda (PFn) no menor tempo de contato (TC) possível.

A descrição e análise das viradas de acordo com Haljand (1998) constituem um sistema de movimentos, composto por fases que são delimitadas por ações

claras e determinadas, com objetivos que incluem movimentos do corpo todo. Para este trabalho foram consideradas cinco fases: fase de aproximação; fase de rotação ou rolamento; fase de impulsão; fase de deslizamento e fase de retomada do nado que são apresentadas a seguir na tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da análise qualitativa nas etapas da pesquisa.

	Fase de Aproximação	Fase de Rolamento	Fase de Impulsão	Fase de Deslizamento	Fase de Retomada do nado	Geral
Pré	0,82±0,27	0,44±0,19	0,09±0,30	0,09±0,30	0,45±0,27	0,38±0,14
CR1	0,85±0,23	0,51±0,16	0,09±0,30	0,09±0,30	0,42±0,26	0,39±0,14
CP1	0,97±0,10	0,49±0,21	0,27±0,47	0,27±0,47	0,48±0,43	0,50±0,19
CR2	0,94±0,13	0,61±0,18	0,36±0,50	0,45±0,52	0,82±0,23	0,64±0,22
CP2	0,94±0,13	0,64±0,17	0,27±0,47	0,55±0,52	0,79±0,22	0,64±0,20
CR3	0,91±0,16	0,64±0,22	0,45±0,52	0,55±0,52	0,76±0,26	0,66±0,23
CP3/Pós	0,88±0,22	0,80±0,13	0,64±0,50	0,64±0,50	0,85±0,17	0,76±0,18
Retenção	0,94±0,13	0,69±0,24	0,45±0,52	0,64±0,50	0,97±0,10	0,74±0,19

De acordo com a ficha de avaliação utilizada neste trabalho para avaliar qualitativamente as viradas, a fase de aproximação levou em consideração três aspectos chave: não reduzir a velocidade, não respirar na última braçada e acertar a distância da borda. Os nadadores do grupo experimental, embora tenham melhorado nesta fase da virada, 82% de eficiência durante o pré-teste, 88% no pós-teste e 94% na retenção, esta não foi significativa, verificada por Friedman. Mesmo com poucos aspectos observados, quando comparados a outras fases da virada, esta fase é de grande importância já que o nadador tem que antecipar o momento ideal de virar sem que com isso, reduza a velocidade. Lyttle e Mason (1996); Fernandes e Villas-Boas, (2001) e Maglisho (1999) recomendam manter a velocidade durante a fase de aproximação na execução da virada no nado livre, fato que está condicionado, segundo Platonov (2005), à capacidade de coordenação do nadador e a técnica de entrada na virada.

A distância na fase de aproximação, de acordo com Lyttle e Benjanuvatra (2004) e Counsilman (1978), varia dependendo do nível de habilidade e considerações antropométricas do nadador. Blanksby *et al.*, (1996) encontraram que

os mais velozes nadadores das faixas etárias tendiam a iniciar suas viradas mais longe da borda.

Na fase de rolamento, cinco aspectos foram avaliados: o início do giro no final da última braçada, ação dos braços, evitando movimentos desnecessários, execução da pernada de golfinho no início do giro, a posição dos pés na parede e finalizar o rolamento com os braços estendidos. Nesta fase foram verificadas diferenças significativas ($p=0,000$; teste de Friedman). Estas diferenças foram entre Pré-teste e CP3/Pós, CR1 e CP3/Pós, CP1 e CP3/Pós e pré-teste e retenção, verificados pelo teste de comparações múltiplas de Sidak. Na literatura algumas observações relacionadas a esta fase são citadas: o corpo do nadador deve ficar alinhado, paralelo a superfície da água a aproximadamente 15 a 45cm para Hay (1981) e de 30 a 40 cm para Maglisho (1999) e Lyttle e Benjanuvattra (2004) abaixo dela, no instante em que os pés tocam a borda. As pernas são flexionadas à medida que os pés deslocam-se sobre a água para realizar o rolamento corporal com maior rapidez. (HAY, 1981; MAGLISHO, 1999). É importante que os braços estejam estendidos para frente, no momento em que os pés do nadador tocam a parede da piscina, de forma a facilitar o impulso/deslizamento em posição hidrodinâmica (HALJAND, 1998).

Maañon *et al.*, (2003) que em seu estudo objetivaram determinar a melhora do desempenho de um nadador durante um programa técnico de treinamento para as fases da virada no nado *crawl* e concluíram que durante as fases de rolamento e deslizamento todos os erros foram considerados estáveis e apareceram somente no primeiro dia de intervenção, desaparecendo posteriormente e na relação entre as fases, o rolamento foi influenciado pela melhora na fase de aproximação.

Na fase de impulsão, um aspecto foi considerado fundamental: a posição hidrodinâmica. Este aspecto é citado por Lyttle e Mason (1996) quando o toque na borda deve ser forte e rápido, em posição hidrodinâmica, com os membros superiores estendidos e o restante dos segmentos corporais devidamente alinhados. Lyttle e Benjanuvattra (2004) citam que forças mais efetivas durante a fase de impulsão foram encontradas quando tornozelos, quadris e ombros estavam alinhados e, citam como faltas comuns durante a fase de impulsão e deslizamento o afastamento das mãos e os braços não estarem totalmente estendidos com a cabeça entre eles; cabeça baixa ou alta demais e pés separados.

Melhoras significativas na execução desta fase da virada foram verificadas por

Friedman ($p=0,026$). As diferenças ocorreram entre pré-teste e CR3, pré-teste e CP3/Pós, CR1 e CR3, CR1 e CP3/Pós e CP2 e CP3/Pós por meio do teste *LSD* (*Least Significant Difference*).

Na fase de deslizamento, a posição hidrodinâmica foi o aspecto considerado durante as avaliações qualitativas, e concorda com a literatura que cita que nesta fase deve-se manter a posição hidrodinâmica a fim de minimizar as forças resistivas e aumentar a velocidade. Para otimizar a técnica de deslize, uma máxima distância da parede deve ser alcançada durante a fase de impulsão, minimizando a desaceleração causada pela força de arrasto (LYTTLE e BENJANUVATRA 2004; LYTTLE e MASON 1996; MAAÑON *et al.*, 2003). Deve-se permanecer submerso durante o deslize, para passar sob a onda de turbulência que se forma próximo à borda (HALJAND, 1998).

Os nadadores do grupo experimental durante esta fase passaram de apenas 9% de aproveitamento para 64% no pós-teste e teste de retenção. As melhoras foram significativas (teste de Friedman) entre pré-teste e CR2, pré e CP2, pré-teste e CR3, Pré-teste e CP3/Pós, pré-teste e retenção, CR1 e CR2, CR1 e CR3, CR1 e CP3/Pós, CP1 e retenção e CR1 e retenção (teste *LSD* (*Least Significant Difference*)).

Durante a fase de retomada do nado foram observados três aspectos principais: posição hidrodinâmica, trajetória gradual até a superfície e não respirar na primeira braçada, concordando com a literatura que cita que retomada do nado deve ocorrer na mesma velocidade de nado segundo Lyttle e Benjanuvatra (2004) e Haljand, (1998). Deve-se sincronizar a braçada para que a cabeça quebre a linha d'água no momento certo sem que o nadador perca velocidade (HAY, 1981; MAGLISCHO, 1999). O momento certo da primeira respiração após a virada nas provas curtas é no segundo ciclo de braços (MACHADO, 1995; MAGLISCHO, 1999).

Durante esta fase final da virada, os participantes melhoraram significativamente ($p=0,000$; teste de Friedman). As melhoras foram verificadas pelo teste de comparações múltiplas de Sidak entre pré-teste e CR2, pré-teste e CP3/Pós, Pré-teste e retenção, CR1 e CR2, CR1 e CR3, Cr1 e CP3/Pós e CR1 e retenção.

Na Figura 28 é possível visualizar as médias de valores encontrados durante as avaliações qualitativas da virada.

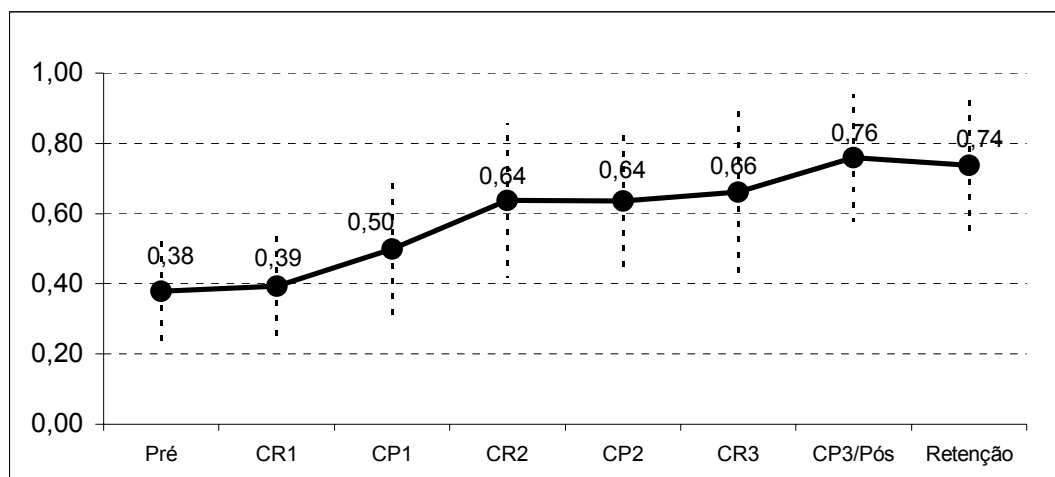


Figura 28 – Análise qualitativa do grupo experimental nas etapas da pesquisa.

O índice de aproveitamento da virada apresentou uma melhora significativa ($p=0,003$; teste Anova para medidas repetidas) ao longo das avaliações sendo mantida durante o teste de retenção. As diferenças foram entre pré-teste e CP2, pré-teste e CR3, Pré-teste e CP3/Pós, pré-teste e retenção, CR1 e CR3, CR1 e CP3/Pós, CR1 e retenção, CP1 e CP3/Pós e CP1 e retenção (teste de múltiplas comparações de Sidak).

Este fato contraria em partes a afirmação de Maañon *et al.*, (2003) que citam que quando iniciaram as intervenções, um aumento no número de erros foi verificado em todas as fases da virada e justificaram citando que quando um movimento é modificado, o anterior é alterado e o número de erros aumenta. O número de erros diminuiu ao longo das avaliações, porém o tempo de virada aumentou.

A partir da primeira avaliação (CR1) mesmo tendo sido trabalhados somente valores numéricos já se observou uma pequena melhora técnica com relação às fases da virada, porém esta não foi significativa.

Na avaliação 2 (CP1) – primeiro *feedback* baseado nas avaliações qualitativas – os nadadores atingiram 50% de eficiência da virada, passando para os 64% durante as avaliações 3 e 4 (CR2 e CP2), aumentando para 66% durante a avaliação 5 (CR3) e atingindo 76% de eficiência após a última intervenção com *feedback* CP (CP3/Pós). Observou-se que as mudanças realizadas pelos nadadores na técnica da virada durante todas as suas fases de execução foram assimiladas durante o teste de retenção em que os nadadores atingiram 74% de eficiência técnica na execução da virada.

O índice de aproveitamento técnico da virada durante a retenção não apresentou diferenças significativas quando comparado ao pós-teste (74% e 76%), mas apresentou melhora significativa quando comparados ao pré-teste (38%).

Durante as intervenções com os dois tipos de *feedback* propostos todos os nadadores melhoraram em todas as fases sua virada, fato este positivo quando se pode considerar a afirmação de Maañon *et al.*, (2003) que uma boa execução da virada pode ser a melhor maneira do nadador obter melhores resultados. Mas melhorar a técnica de virada é difícil já que o número de viradas que são executadas incorretamente pelo nadador é maior que as executadas corretamente.

5 CONCLUSÃO

A partir das avaliações biomecânicas da virada no nado *crawl*, verificou-se que o *feedback* extrínseco foi eficiente para que os nadadores alterassem suas características mecânicas do movimento da virada, e que as informações repassadas por meio do Conhecimento de Resultado (CR) e Conhecimento de Performance (CP) permitiram aos sujeitos do grupo experimental detectarem seus erros, apresentando padrões mecânicos de execução da virada diferentes aos apresentados antes das avaliações.

Com relação às variáveis biomecânicas quantitativas (CR), o Tempo de Virada, avaliado em 10m (TV10m) piorou para os dois grupos no pós-teste. Já o Pico de Força Normalizado (PFn) e Tempo de Contato (TC) melhoraram nos dois grupos, sendo que o grupo experimental as melhoras foram mais expressivas.

Com o grupo experimental TV10m melhorou em CR1, CR2, mas depois se verificou uma estabilização. O PFn foi aumentando durante as avaliações, com exceção do segundo dia de intervenção com *feedback* tipo CR (CR2) e atingiu o maior valor durante a terceira intervenção com *feedback* do tipo CR (CR3). O TC foi menor e conseqüentemente melhor nos dias de intervenções do tipo CR do que CP, o TV10m melhorou significativamente nas duas primeiras intervenções de CR, apresentando uma estabilização nas avaliações seguintes, atingindo assim os objetivos deste tipo de *feedback*.

A variável impulso, que constava na ficha de avaliação biomecânica, utilizada nas intervenções com *feedback* CR não demonstrou ser uma informação eficiente para a melhora do desempenho na virada em função da sua pouca contribuição com o TV10m, deixando a opção para que sejam utilizadas informações mais relevantes e de maior contribuição.

Nas avaliações qualitativas (CP) o grupo experimental melhorou a mecânica do movimento em todas as fases da virada, porém verificou-se que os tempos de virada (TV10m) apresentaram-se maiores nos dias em que os nadadores recebiam o

CP quando comparados ao CR, demonstrando que adaptações e mudanças na técnica da virada estavam sendo executadas pelos nadadores de acordo com as orientações recebidas nesses dias de intervenção. As informações passadas aos nadadores foram de posicionamento corporal, enfatizando o momento certo de virar – sincronização do movimento de braços e início do giro – posicionamento dos braços durante o rolamento, evitando movimentos desnecessários e a posição hidrodinâmica durante a impulsão e deslize. Com isso pode-se supor que as informações verbais e as visualizações da virada orientaram os indivíduos a alterarem certas características individuais do movimento de virada e associados a um maior tempo de prática poderão ter reflexo no tempo de virada desses nadadores.

O índice de aproveitamento da virada (análise qualitativa) foi melhorando a cada avaliação, independente do tipo de *feedback* recebido (CR ou CP), o que demonstra que os nadadores foram assimilando e somando as informações a cada nova sessão. Essas melhoras foram verificadas até o pós-teste e mantidas durante a retenção, o que caracteriza mudança no comportamento proporcionada por meio do *feedback* extrínseco e que as informações passadas foram claras, objetivas e adequadas, quando dirigidas individualmente, favorecendo a melhora da virada.

O *feedback* extrínseco deve ser utilizado em conjunto (CP e CR) e durante o tempo que for necessário para que o nadador possa fazer todos os ajustes na sua técnica de virada até que consiga melhorar seu desempenho, ou seja, seu tempo de virada, pois se sabe que cada indivíduo responde de uma maneira diferente as avaliações.

Levando em consideração que o treinador de natação tem grande dificuldade em avaliar corretamente o gesto desportivo dos seus atletas, já que a maioria das ações se desenvolve na imersão. A refração, a opacidade da água e, na maioria dos casos, a posição do corpo do nadador são questões que colocam grandes dificuldades à avaliação técnica e a segurança com que o técnico propõe alterações neste domínio. Com isso o intuito das avaliações biomecânicas neste modelo, utilizando instrumentação adequada e necessária para avaliar nadadores dentro e fora d'água, vem possibilitar aos técnicos e nadadores informações que geralmente não estão disponíveis no dia a dia dos treinos, possibilitando uma resposta prática e viável de avaliações que possam ser incluídas na rotina de treinamento, em períodos específicos dentro da periodização.

Para possibilitar a continuidade de estudos envolvendo o *feedback* extrínseco e as avaliações biomecânicas da virada no nado *crawl*, faz-se as seguintes sugestões: a) que as avaliações biomecânicas da virada sejam compostas dos dados cinemáticos (TV 10m), dinamométricos (PFn, TC), que compuseram o *feedback CR* neste trabalho e os dados qualitativos da virada, baseado na mecânica do movimento da virada (CP) fazendo parte de uma mesma avaliação geral da virada; b) que estas avaliações sejam realizadas em conjunto com treinadores, nadadores e pesquisadores durante sessões específicas do treino, de acordo com as necessidades individuais de cada nadador; c) que os nadadores possam ter acesso ao resultado das avaliações imediatamente após sua execução podendo inclusive voltar para a piscina e fazer as correções necessárias, a fim de se obter maior eficiência e maior contribuição para o desempenho da virada. d) que continuem sendo desenvolvidos e aperfeiçoados equipamentos que viabilizem estas avaliações, como por exemplo, plataformas de força subaquáticas com dimensões (tamanho e espessura) semelhantes às placas sensorizadas utilizadas em competições oficiais de natação e câmeras filmadoras a prova d'água de alta frequência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. G. **Análise biomecânica da virada no nado *crawl***. Florianópolis: UDESC, 2004. 55 p. Dissertação (mestrado) – Centro de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina.

ARAÚJO, L. G.; LIMA, M. B. N.; HUBERT, M.; PEREIRA, S. M.; ROESLER, H. Comparação do tempo das viradas com rolamento no nado *crawl* com impulsão dorsal e lateral. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Florianópolis - SC, v. 9, n. 1, p. 74, 2003. Supl 1.

ARAÚJO, L. G.; ROESLER, H.; PEREIRA, S. M.; MARTINS, E. R. S.; PEREIRA, B. N. Análise Dinamométrica da Virada com Rolamento do Nado *crawl*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, IX, 2001, Gramado. **Anais**. Gramado - Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 80 – 84.

ARAÚJO, L. G.; PEREIRA, S. M.; SANTOS, L. M.; ROESLER, H. Biomechanic Analysis of the Freestyle Flip Turn: Relation Between Dynamic And Kinematic Variables. In: **FIEP BULLETIN**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 75, p. 542-545, 2005.

ARAÚJO, L. G.; PEREIRA, S. M.; FREITAS, E. S.; RUSCHEL, C.; ROESLER, H. Análise do Ângulo de Flexão do Joelho na Virada no Nado *crawl*. **Lecturas: Educacion Física Y Deportes Revista Digital**, Buenos Aires, ano 10, n. 93. fev. 2006.

BARBANTI, V. J. **Dicionário de educação física e do esporte**. São Paulo: Manole, 1994.

BARROS, M.; REIS, R. **Análise de Dados em Atividade Física e Saúde: Demonstrando a utilização do SPSS**. Londrina: Midiograf, 2003.

BENDA, R.N. Sobre a natureza da aprendizagem motora: mudança e estabilidade... e mudança. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte.**, São Paulo, v.20, p.43-45, 2006.

BLANKSBY, B.; GATHERCOLE D.; MARSHALL, R. Force plate and video analysis of the tumble turn by age-group swimmers. **Journal of Swimming Research**. n 11, p:40-45, 1996.

BLANKSBY, B.; SIMPSON, J.; ELLIOT, B.; McELROY, K. Biomechanical factors influencing breaststroke turns by age -group swimmers. **Journal of Applied Biomechanics**, n. 14, p. 180 -189, 1998.

BLANKSBY, B. A. **Gaining on turns**. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 17, Perth, WA. **Anais**. Perth, WA: Cowan Universit, 1999. p. 82-85.

CASTRO, I. J. **Efeitos de frequência relativa do feedback extrínseco na aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples**. Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo, 1988.

CATTEAU, R.; GAROFF, G. **O ensino da natação**. Rio de Janeiro: Manole, 1990.

CHIVACOWSKY, S.; TANI, G. Efeitos da Frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora em crianças. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 7, n.1, p. 45-57, jan./jun. 1993.

CHIVACOWSKY, S.; TANI, G. Efeitos da Frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem de diferentes programas motores generalizados. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 11, p. 15-26, jan./jun. 1997.

CORRÊA. U.; MARTEL, V.; BARROS, J.; WALTER, C. Efeitos da frequência de conhecimento de performance na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 2, abr./jun. 2005. p. 127-141.

COUNSILMAN, J. E. **A natação: ciência e técnica para a preparação de campeões**. Rio de Janeiro: Livro Ibero, 1978.

CRAIG, A; JR, B. Breath holding during the turn in competitive swimming. **Medicine and science in sports and exercise**. v 18, n 4, p 402-407, 1986.

DANIEL, K.; KLAUCK, J.; BIELDER, A. **Kinematic and Dynamographic Research in Different Swimming Turns**. In: WORLD SYMPOSIUM BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING, 9TH, St-Etienne: 2003. v.1, p.201 – 206.

FERNANDES, R.; VILLAS BOAS, J. **Partidas e Viragens em Natação**: descrição e seqüências metodológicas. Documentação de apoio ao II Seminário de natação “Novos Horizontes”. Viseu, 2001.

FIGUEIREDO, S.H. Variáveis que interferem no desempenho do atleta de alto rendimento. In RUBIO, K. (Org). **Psicologia do Esporte: Interfaces, pesquisa e Intervenção**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2000. p.113-124.

HALJAND, R. **Technical preparation of swimming starts turns and strokes**. Talliwn University of Education Sciences. Estonia: [1998?].

HAY, J. G. **Biomecânica das técnicas desportivas**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981.

HOLDERBAUM, G.G. **O uso do “feedback” visual aumentado na aprendizagem da técnica da pedalada no ciclismo**. Porto Alegre: 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HUBERT, M.; ROELER, H.; ARAUJO, L.; PEREIRA, S.; SANTOS, L.; SCHUTZ, G.; Influência das variáveis dinâmicas no tempo de execução da virada no nado *crawl*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, X, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto: SBB, 2003. v. 1, p. 207 – 210.

HUBERT, M.; CARDOSO, T; ARAUJO, L; SCHÜTZ, G; ROESLER, H. Relação entre o pico máximo de força e o tempo de execução da virada com rolamento do nado *crawl*. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 9, p. 197. supl. 1, 2002.

JANELLE, C. M.; CHAMPENOY, J. D.; COOMBES, S. A.; MOUSSEAU, M. B. Mechanisms of attentional cueing during observational learning to facilitate motor skill aquisition. **Sports Science**, v21, n 10, p 825-38, 2003.

LENK, M.; PEREIRA, W. **Natação olímpica**. Rio de Janeiro: Americana, 1966.

LIEBERMANN, D.; KATZ, L.; HUGHES, M.; BARTLETT, R.; McCLEMENTS, J.; FRANKS, I. Advances in the application of information technology to sport performance. **Journal of Sports Sciences**. n 20, p 755-769. 2002.

LYTTLE, A.; MASON, B. A Kinematic and kinetic analysis of the freestyle and butterfly turns. **The Journal of Swimming Research**. V. 12, 1997. p. 7-11.

LYTTLE, A.; BENJANUVATRA, N. Optimising Swim Turn Performance. **Coaches Info'Service**, 2004. Disponível em:<<http://coachesinfo.com/article/index>>. Acesso em: 9 maio, 2006.

LYTTLE, A.; BLANKSBY, B.; ELLIOTT, C.; LLOYD, D. Investigating Kinetics In The Freestyle Flip Turn Push-Off. **Journal of Applied Biomechanics**, n 15, p. 242-252. 1999.

MAAÑÓN, R.; SANCHEZ, J.; BRANA, S.; MON, J. Evolution of the *crawl* Turn After Technical Intervention in the Swimming Training. In: CHATARD. **Biomechanics and Medicine in Swimming IX**. France: University of Saint-Etienne, 2003, p. 225-230.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

McGOWN, C. O ensino da técnica desportiva. **Treino Desportivo**. II série, n. 22, p. 15-22, dez. 1991.

MACHADO, D. C. **Natação: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando Ainda Mais Rápido**. São Paulo: Manole; 1999. 689 p.

MARTINS, E. R. S. **Análise dinâmica da virada com rolamento no nado *crawl***. Florianópolis: 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano), Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina.

NAVARRO, F. **Hawva el dominio de la natacion**. Madrid: Gimnos, 1995.

PALMER, M. **A ciência do ensino da Natação**. São Paulo: Manole, 1990.

PEREIRA, S. M. *Análise da Performance da Saída de Nadadores velocistas em Diferentes Alturas e Inclinações do Bloco de Partida*. Florianópolis: 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Centro de Educação

Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina.

PEREIRA, S.; ARAÚJO, L. G.; FREITAS, E.; GATTI, R.; SILVEIRA, G.; ROESLER, H. Biomechanical analysis of the turn in front *crawl* swimming. **Biomechanics and Medicine in Swimming X**. Portugal. V. 6, suplemento 2, p. 77-79 jun. 2006.

PÉREZ, L. M.; BAÑUELOS, F. S. **Rendimiento Deportivo**: Claves para la Optimización de los Aprendizajes. Madrid: Gymnos, 1997.

PESTANA, M.H; GAGEIRO, M.H. **Análise de Dados Para Ciências Sociais: a complementaridade do SPSS**. 3 Edição. Lisboa: Silabo Ltda. 2003

PIERON, H.; TOULOUSE, E. Prueba perseptiva y de atención. Madrid: Tea Ediciones, 1992.

PLATONOV, V. **Treinamento desportivo para nadadores de alto nivel**. São Paulo: Phorte Editora, 2005.

PROENÇA, J.E. Efeitos motivacionais do feedback extrínseco n aprendizagem de uma habilidade motora discreta simples. São Paulo: 1994. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

RESNICK, R., HALLIDAY, D. **Física**. Rio de Janeiro: ao livro técnico, 1972.

ROESLER, H. **Turning force measurement in swimming using underwater force platform**. In: WORLD SYMPOSIUM BIOMECHANICS ON BIOMECHANICS AND MEDICINE IN SWIMMING. St-Etienne: 2003. v. 1, p.243-248.

ROESLER, H. **Desenvolvimento de plataforma subaquática para medições de forças e momentos nos três eixos coordenados para utilização em Biomecânica**. 1997. 193 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SÁNCHEZ, J. A. Estudio sobre recursos metodológicos no usuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje del viraje estilo crol. In: **XX Congreso Internacional de Actividades Acuáticas y Natación Deportiva**. Toledo, 2000.

SÁNCHEZ, J.A; MAAÑÓN, R.; MON, J.; GONZÁLEZ, S. Procedimientos para la evaluación y mejora de los virajes en natación. In: **Swimming Science Seminar**. Espanha: Granada, nov 2007 Disponível em:

<http://homepage.mac.com/natacion/swimmingscience/page32/page73/page73.html>.
Acesso em: 28 dez. 2007.

SCHMIDT, R; WRISBERG, C. **Aprendizagem e performance motora**: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SCHMIDT, R. A. **Aprendizagem e Performance Motora**: dos princípios à prática. Tradução Flávia da Cunha Bastos; Olívia Cristina Ferreira Ribeiro. São Paulo: Movimento. p. 227-259: 1993

SHAHBAZI, M.M.; SANDERS, R.H.; McCABE, C.; ADAMS, D. Investigating Correlations Between Swim Pike Turn Kinematics Variables in Front *crawl*. In INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 25., 2007, Ouro Preto. **Proceedings...**Ouro Preto: Segrac, 2007. p. 381-384.

SILVA, L.; ZARO, A. **SAD 2 VERSÃO (3.0)** – “Sistema de Aquisição de dados – Manual de Operação” – Caderno técnico de Engenharia Mecânica CT07 – DEMEC – Porto Alegre: UFRGS, 1997.

SILVEIRA, G. A. **Proposição de um procedimento para coleta de dados da virada no nado crawl**. Florianópolis: 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência do Movimento Humano) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Estado de Santa Catarina.

TANI, G. **Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora**. Tese de livre Docência, Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

TANI, G.; MEIRA JR, C.; GOMES, F. Freqüência, precisão e localização temporal de conhecimento de resultados e o processo adaptativo na aquisição de uma habilidade motora de controle da força manual. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, Portugal, v. 5, n. 1, p.59-68, 2005.

TAKAHASHI, G; YOSHIBA, A.; TSUBAKIMOTO S. Propulsive force Generated by Swimmers during a Turning Motion. **International Series on Sport Sciences**. Japan: University of Tokyo, v. 14, 1984.

THOMAS, J.; NELSON J.; **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TUCKMAN, B. W. **Manual de Investigação em Educação**. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, 2000.

UGRINOWITSCH, H.; TERTULIANO, I.; COCA, A.; PEREIRA, F.; GIMENEZ, R.;
Frequência de *feedback* como um fator de incerteza no processo adaptativo em
aprendizagem motora. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Brasília, v. 11, n.
2, jun. 2003. p. 41-47.

VICENT, W. **Statistics in Kinesiology**. United States of America: Human
Kinetics.1999

ZAKHAROV, A. **Ciência do Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: Grupo
Palestra Sport, 1992.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Estatística do pareamento dos grupos controle e experimental.	95
APÊNDICE B – Entrevista estrutura ao grupo experimental na retenção.	96
APÊNDICE C – Rotina de Programação desenvolvida no <i>Software Scilab</i>	97

APÊNDICE A – Estatística do pareamento dos grupos controle e experimental.

Ranqueamento dos valores médios do TV10m e sorteio dos sujeitos para cada grupo.

Posição	Sujeito	\bar{X} (TV10m) [s]	Grupo de destino
1	10	4.61	Grupo controle
2	5	4.83	Grupo experimental
3	23	5.11	Grupo experimental
4	12	5.15	Grupo controle
5	8	5.23	Grupo experimental
6	1	5.31	Grupo controle
7	13	5.35	Grupo controle
8	9	5.40	Grupo experimental
9	17	5.55	Grupo experimental
10	7	5.57	Grupo controle
11	14	5.69	Grupo controle
12	24	5.76	Grupo experimental
13	6	5.78	Grupo controle
14	18	5.80	Grupo experimental
15	19	6.04	Grupo experimental
16	11	6.15	Grupo controle
17	26	6.68	Grupo controle
18	28	6.78	Grupo experimental
19	27	7.03	Grupo experimental
20	16	7.05	Grupo controle
21	20	7.30	Grupo experimental
22	25	7.55	Grupo controle

Teste de normalidade.

Shapiro-Wilk					
	GRUPO	Estatística	gl	Sig	
TV10m	Grupo controle	.950	11	.648	
	Grupo Experimental	.923	11	.349	

Teste *t* de student para amostras independentes.

		Teste de Levene para a igualdade de Variância		t-test para igualdade de médias		
		F	Sig.	Estatística t	gl	Sig. (2-tailed)
TV10m	Igual Variâncias assumidas	.05	.82	.013	20	.99
	Igual Variâncias não assumidas			.013	20	.99

APÊNDICE B – Entrevista estrutura ao grupo experimental na retenção.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DESPORTOS – CEFID
LABORATÓRIO DE BIOMECÂNICA AQUÁTICA



1. O que você pensa sobre o trabalho? É importante? O que achou de ter participado?

2. O que você achou da sua virada? Melhorou? Não melhorou? O que sentiu?

3. Dos dois tipos de feedback passados (números e vídeo) qual você acha que mais contribuiu? Auxiliou para a melhora ou não da virada?

4. Durante as três semanas de avaliação, quantas vezes por semana você nadou?

5. Durante seus treinos, tentou melhorar e treinar a virada? O que fez?

6. Você tem alguma sugestão? Algo que poderia ter sido diferente? Alguma crítica?

Obrigada pela sua importante participação!!!

APÊNDICE C – Rotina de Programação desenvolvida no *Software Scilab*.

```

clear;
ind=1;

//caixa de diálogo pra colocar o peso do nadador
pesonadador=x_dialog(['peso';'entre com o peso do nadador em Kg'],'75.2')
peso=eval(pesonadador);
peso=peso*9.81;

Flag=1; //condição de retornar ao inicio depois do fim do programa
while Flag==1 then
    Flag=0; //condição de terminar

//saisie de l'adresse du fichier (pas de répertoire de départ imposé) :

    // NOmeando as colunas
[Data,text]=fscanfMat(tk_getfile('*.DAT'));
l=size(Data,1);

    // NOmeando as colunas
tempo=Data(:,1);
fy=Data(:,2);
fy=fy* (-1);
//plot(Data)
clear Data;

zerarfy=mean(fy(1:1000));

fy=fy-zerarfy;

fy=fy*1.2325;

```

```
//filtro butt
tipo=iir(4,'lp', 'butt', [0.1 0],[0 0]);
res=flts(fy',tipo);
fyf=res';

//inverter a curva
j=l+1;
for i=1:l
    fyinv(i)=fyf(j-i);
end

//filtro butt
tipo=iir(4,'lp', 'butt', [0.1 0],[0 0]);
res2=flts(fyinv',tipo);
fyff=res2';

//inverter a curva
j=l+1;
for i=1:l
    fyp(i)=fyff(j-i);
end

limit=mean(fyp(1:500));

fyp=fyp/peso;

//achar o ponto max em fy
[maxfyp, imaxfyp]=max(fyp);

//criar recorte em fy pra achar final a partir do maximo
fyprec=fyp(imaxfyp:length(fyp));

//achar final a partir do maximo
for i=1:length(fyprec);
```

```

    if fyprec(i)<=0 then
    finalfyp=i;
    break
    end
end

fimfyp=finalfyp+imaxfyp-1;

xset('window',4)
plot(fyp,'r')
xlabel('virada dado bruto zerado','Tempo (s) Fy (preto) sincro(verm)','Mv')
xgrid ()

x=locate([1]);
pontoi=x(1);

tc=tempo(fimfyp)-tempo(pontoi);
impfy=intrap(tempo(pontoi:fimfyp),fyp(pontoi:fimfyp));
tpico=tempo(imaxfyp)-tempo(pontoi);
tpicoporc=(tpico/tc)*100;

//mostrar os dados encontrados
xset('window',5)
plot(tempo,fyp,'r')
plot(tempo(pontoi),fyp(pontoi),'bo')
plot(tempo(imaxfyp),fyp(imaxfyp),'bo')
plot(tempo(fimfyp),fyp(fimfyp),'bo')
xlabel('virada filtrado','Tempo (s) Fy (preto) sincro(verm)','Newton (N)')
xgrid ()

//exportar os valores tratados
v(ind,1)=maxfyp;
v(ind,2)=impfy;
v(ind,3)=tc;

```

```

v(ind,4)=tpico;
v(ind,5)=tpicoporc;
valor=v;

clear l tempo fy zerarfy  fyf fyinv fyff ;
clear  fyp fyprec;

//ESCOLHA : TRATAR OUTRO ARQUIVO OU SAIR DO PROGRAMA
#####

//Rq : O BOTÃO N 2 (e NAO O n°1) É APRESENTADO COMO ESCLHA
principal (NEGRITO)
Choix=x_message("Você deseja tratar outro arquivo.txt ?",["NÃO","SIM"]);
if Choix==2 then
    Flag=1; //VAI PARA O INICIO
    xbas(4:5)
    ind=ind+1;
else //Flag reste = 0 donc on sortira de la boucle générale
end
end //FIM

rep=tk_getdir();
Nom=x_dialog(['salvar';'entre com o nome do arquivo para as
variáveis'],'variáveis virada 1');
Fichier=string(rep)+"/"+string(Nom)+".txt";
fprintfMat(Fichier,valor,'%3.3ft')

```

ANEXOS

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	102
ANEXO B – Consentimento para Fotografias, Vídeos e Gravações.....	103
ANEXO C – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos	104
ANEXO D – Ficha de Avaliação Biomecânica.....	105
ANEXO E – Ficha de Avaliação Qualitativa de Virada.....	106

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID
LABORATÓRIO DE BIOMECÂNICA AQUÁTICA



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto de Dissertação: AVALIAÇÃO DA VIRADA NO NADO CRAWL: EFEITO DO *FEEDBACK* EXTRÍNSECO NAS VARIÁVEIS BIOMECÂNICAS

Você, ou seu filho (no caso de menor de 18 anos) esta sendo convidado a participar de um estudo que objetiva avaliar a técnica de virada no nado *crawl*. As avaliações ocorrerão na piscina do CEFID-UDESC.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver somente medições não-invasivas e sua identidade será preservada através de identificação numérica dos participantes do estudo.

Os benefícios para os participantes do estudo serão a avaliação das variáveis biomecânicas envolvidas com a *performance* da virada no nado *crawl*.

Você (seu filho) será acompanhado durante toda a coleta de dados por pesquisadores do Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática do CEFID-UDESC, chefiados pelo seu responsável professor Dr Helio Roesler.

Você, ou seu filho (no caso de menor de 18 anos) poderá se retirar desta pesquisa a qualquer momento.

Por fim solicitamos sua autorização para a utilização dos dados desta pesquisa para produção e publicação de artigos científicos

Agradecemos sua participação e colaboração!

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao estudo e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome do atleta _____ .

Nome do responsável (se menor 18 anos) _____

Assinatura Atleta

Assinatura do Responsável (menor 18 anos)

Florianópolis, ___/___/___ .

ANEXO B – Consentimento para Fotografias, Vídeos e Gravações.

TERMO CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Eu, _____
permito que o grupo de pesquisadores relacionados abaixo obtenha fotografia, filmagem ou gravação de minha pessoa ou de meu filho (menores de 18 anos) para fins de pesquisa, científico, médico e educacional.

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas à minha pessoa (meu filho) possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa (meu filho) não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

Se o participante da pesquisa for menor de 18 anos, ou incapaz, por qualquer razão de assinar, o Termo de Consentimento deve ser assinado por um dos pais ou representante legal.

Nome do participante da pesquisa: _____

Assinatura: _____

Nome do pai ou responsável: _____

Assinatura: _____

Pesquisadores Responsáveis: Elinai dos Santos Freitas e Helio Roesler

Pesquisadores Participantes: Luciana Araújo, Marcel Hubert, Caroline Ruschel, Graziela da Silveira, Gustavo Schütz.

Local e data:

ANEXO C – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos

UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS

Florianópolis, 30 de agosto de 2007

Nº. de Referência 52/2007

Ao Pesquisador Prof^o. Helio Roesler

Prezados Senhores,

Analisamos o projeto de pesquisa intitulado “**Estudo da biomecânica da natação**” enviado previamente por V. S.^a. Desta forma, vimos por meio desta, comunicar que o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos tem como resultado à **Aprovação** do referido projeto.

Este Comitê de Ética em Pesquisa segue as Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS 196/96, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Gostaria de salientar que quaisquer alterações do procedimento e metodologia que houver durante a realização do projeto em questão e, que envolva os indivíduos participantes, deverão ser informadas imediatamente ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deverão ser assinadas pelo indivíduo pesquisado ou seu representante legal. Uma cópia deverá ser entregue ao indivíduo pesquisado e a outra deverá ser mantida pelos pesquisadores por um período de até cinco anos sob sigilo.

Atenciosamente,


Prof. Dr. Rudney da Silva

Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UDESC

ANEXO D – Ficha de Avaliação Biomecânica.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DESPORTOS – CEFID
LABORATÓRIO DE BIOMECÂNICA AQUÁTICA



ANALISE BIOMECÂNICA DA VIRADA DO NADO CRAWL

Nome: _____ (n ____)

Massa (Kg): _____ Estatura (m): _____ Idade (anos): _____

Clube/Academia: _____

Data da Avaliação: ____/____/____

	PFn (N/N)	TC (s)	Imp (N/N.s)	TV10 (s)
Virada 1				
Virada 2				
Virada 3				
Virada 4				
\bar{X} Viradas				
Referência*(\bar{X})	1.42	0.41	0.29	5.48
Referência Max e Min*	0.61	0.11	0.04	4.47
	2.78	0.70	0.44	6.73

PFn: Pico Máximo de Força Normalizado pelo Peso (massa) corporal

TC: Tempo Contato

Imp: Impulso

TV10: Tempo de *Performance* de Virada em 10 metros

ANEXO E – Ficha de Avaliação Qualitativa de Virada.

Atleta: _____	
Data: _____	
Conceito	Avaliação Qualitativa de Virada – Nado <i>crawl</i>
<u>1. Fase de Aproximação</u>	
	Distância da borda no início da virada
	Velocidade - não perder a velocidade
	Respiração - não respirar na última braçada
<u>2. Fase de Rolamento</u>	
	Sincronização no início da rotação
	Ação dos braços durante a rotação
	Ação das pernas durante a rotação
	Posição dos pés na parede
	Finalizar o rolamento com braços estendidos no prolongamento do corpo
<u>3. Fase de Impulsão</u>	
	Posição do corpo, dos braços e cabeça no impulso
<u>4. Fase de Deslizamento</u>	
	Posição da cabeça, tronco e braços.
<u>5. Fase de Retomada do nado</u>	
	Posição da cabeça e braços durante a pernada
	Trajatória gradual em direção a superfície
	Respiração - não respirar na primeira braçada
<u>Classificação da Virada</u>	
	Rolamento: () Invertido () 1/4 de Giro
	Apoio: () Lateral () Invertido () Oblíquo () Outro
	Impulso: () Com Giro () Lateral () Invertido () de Frente
	Deslize: () de Frente () Com Giro () Lateral
<u>Observações</u>	
0 = Precisa melhorar / 1 = Bom	