

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**ESTUDO COMPARATIVO DO RENDIMENTO
DE DOIS TIPOS DE PÁS DE REMO
E DA TÉCNICA DA REMADA EM BARCO “SKIFF”**

ADRIANA MARQUES TOIGO

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz

**ESTUDO COMPARATIVO DO RENDIMENTO
DE DOIS TIPOS DE PÁS DE REMO
E DA TÉCNICA DA REMADA EM BARCO “SKIFF”**

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Porto Alegre, março de 1999.

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na fonte elaborada na Biblioteca da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

T6446e Toigo, Adriana Marques.

Estudo comparativo do rendimento de dois tipos de pás de remo e da técnica da remada em barco “skiff”./Adriana Marques Toigo. – Porto Alegre: UFRGS, 1999. 142 f.; il., gráf., tab.

Diss. (mestrado). – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Mestrado em Ciências do Movimento Humano.

1. Remo: equipamentos. I. Título

CDU 797.123

Bibliotecária responsável: Ivone Job CRB-10/624

DEDICATÓRIA

Ao meu avô, Alberto (in memorian) e à minha mãe, Marleni.

AGRADECIMENTO

A minha mãe, por seu apoio incondicional e dedicação.

Ao Prof. Roberto Schulz, pela amizade e pelos valiosos ensinamentos em remo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Sousa Petersen, por ter confiado na minha capacidade.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Vaz (que me adotou no mestrado), pelo seu empenho e dedicação.

Ao Prof. Dr. Alberto Tamagna, ao Eng. Juan Pablo Raggio Quintas, ao Eng. Rafael Antonio Comparsi Laranja e ao Téc. Giovani Mendes da Silva, pela valiosa ajuda na coleta dos dados da dinamometria.

Ao Prof. Jefferson Fagundes Loss, pela colaboração na coleta e análise dos dados da cinemetria.

Ao Prof. Dr. Fernando Lang da Silveira, pelo auxílio no processamento dos dados estatísticos.

Ao Anderson Beatrici pela ajuda na realização deste trabalho.

Ao técnico de remo, Prof. Gustavo Reichert, por seu empenho em conseguir os atletas para a amostra.

Ao Clube de Regatas Guaíba Porto Alegre por ceder os atletas e os pares de remo, ao Grêmio Náutico União e ao Clube de Regatas Vasco da Gama por cederem seus atletas.

Aos atletas que colaboraram com esta pesquisa, por sua boa-vontade e interesse em participar da coleta de dados.

A Cíntia Freitas, por sua amizade e incansável disposição para ajudar.

Aos colegas do Grupo de Biomecânica e Cinesiologia, pela apoio na coleta de dados.

Aos funcionários do Lapex, pelo excelente ambiente de trabalho que me proporcionaram.

A Profa. Dra. Victoria Elnecave Herscovitz, pela amizade e incentivo.

A Pró Reitoria de Pós Graduação e ao Instituto de Física da UFRGS, pelo auxílio financeiro.

SUMÁRIO

FICHA CATALOGRÁFICA	III
DEDICATÓRIA	IV
AGRADECIMENTO	V
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 A EVOLUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE REMO ATRAVÉS DOS TEMPOS	15
2.2 O REMO “STANDARD”	25
2.3 O REMO CUTELO	25
2.3.1 A PÁ TIPO CUTELO	26
2.3.1.1 O MOVIMENTO DA PÁ NA ÁGUA	30
2.4 AS FASES DA REMADA DUPLA	32
2.4.1 A FASE DA PEGADA	32
2.4.1.1 A POSIÇÃO DO CORPO NA PEGADA	32
2.4.1.2 A POSIÇÃO DAS PÁS NA PEGADA	34
2.4.1.3 PROFUNDIDADE DA PÁ	35
2.4.2 A PASSAGEM	35
2.4.2.1 A POSIÇÃO DO CORPO NA PASSAGEM	36
2.4.3 A FASE FINAL DA REMADA (O FINAL)	37
2.4.3.1 A POSIÇÃO DA PÁ NA PASSAGEM E NO FINAL	38
2.4.4 A EXTRAÇÃO	39

2.4.5 A RECUPERAÇÃO	39
2.4.5.1 A POSIÇÃO DAS PÁS NA RECUPERAÇÃO	40
2.5 A TÉCNICA DA REMADA	41
2.5.1 TÉCNICA ORTODOXA	42
2.5.2 TÉCNICA DE FAIRBAIRN	43
2.5.3 TÉCNICA DE CONIBEAR	44
2.5.4 TÉCNICA DE ADAM	45
2.5.5 TÉCNICA DA DDR	47
2.5.6 TÉCNICA DE ROSENBERG	49
2.6 PRINCIPAIS DEFEITOS NA TÉCNICA DA REMADA E SUGESTÕES PARA SUAS CORREÇÕES	51
2.7 A EFICIÊNCIA DO REMO CUTELO	55
2.8 ANÁLISE DA DINÂMICA DA REMADA	57
2.9 RECURSOS UTILIZADOS NO ESTUDO DO REMO	64
2.9.1 TRANSDUTOR DE FORÇA	64
2.9.1.1 MEDIDOR DE FORÇA NO TOLETE	65
2.9.2 CINEMETRIA	66
2.9.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS EM COMPETIÇÕES	71
<hr/> 3 MATERIAL E MÉTODOS	<hr/> 74
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	74
3.2 POPULAÇÃO	74
3.3 AMOSTRA	74
3.4 MATERIAIS	75
3.4.1 EQUIPAMENTOS DE REMO	75
3.4.2 TRANSDUTOR DE FORÇA	76
3.4.3 SISTEMA DE CINEMETRIA	79
3.5 MÉTODOS	81
3.5.1 FIXAÇÃO DO BARCO	81
3.5.2 INSTALAÇÃO DO DINAMÔMETRO	83
3.5.3 SISTEMA DE CINEMETRIA	83
3.5.4 AQUISIÇÃO DOS DADOS	84
3.5.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	86
3.5.5.1 DINAMOMETRIA	86
3.5.5.2 CINEMETRIA	87
3.5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	88
3.5.6.1 DINAMOMETRIA	90
3.5.6.2 CINEMETRIA	91
<hr/> 4 RESULTADOS	<hr/> 93
4.1 DINAMOMETRIA	93
4.2 CINEMETRIA	98
<hr/> 5 DISCUSSÃO	<hr/> 109

5.1 DINAMOMETRIA	109
5.2 CINEMETRIA	114
5.3 CONCLUSÕES	120
6 DIREÇÕES FUTURAS	121
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA	124
<hr/>	
ANEXOS	127
<hr/>	
1 ESCORES COM REMOS CUTELOS NAS REGATAS DOS JOGOS OLÍMPICOS DE BARCELONA (BANYOLES) 1992	127
2 AS PARTES DO BARCO	128
3 OS TIPOS DE BARCO	128
4 AS PARTES DO REMO	129
5 AS FASES DA REMADA DUPLA	129
6 A POSIÇÃO DA PÁ NA REMADA DUPLA	133
7 TERMO DE CONSENTIMENTO	136
8 GRÁFICOS DA POSIÇÃO ESPACIAL x TEMPO EM RELAÇÃO AO DESLOCAMENTO HORIZONTAL PARA UM ATLETA	137
9 GRÁFICOS DA POSIÇÃO ESPACIAL x TEMPO EM RELAÇÃO AO DESLOCAMENTO VERTICAL PARA UM ATLETA	139

RESUMO

Estudo comparativo do rendimento de dois tipos de pás de remo e da técnica da remada em barco “skiff”

Adriana Marques Toigo

O presente trabalho teve como objetivo estudar a eficiência na aplicação de força a um barco “skiff” com dois tipos de pás de remo (“standard” e cutelo) e verificar se a utilização desses dois tipos de pás produziam alterações na técnica da remada. Um barco “skiff” foi preso por seis cabos de aço às bordas de uma piscina coberta. Um dinamômetro foi instalado a um destes cabos para coletar os dados de força, enquanto a técnica da remada foi estudada por meio de um sistema de cinemática. A amostra consistiu-se de 5 remadores de diferentes clubes de Porto Alegre. Cada atleta remou um total de cinco minutos com cada pá de remo, mantendo uma voga de 10 remadas por minuto. Não houveram mudanças aparentes na técnica da remada. Um ganho médio de 13,13% de força foi observado a favor do remo cutelo, bem como um aumento de 2,19% no comprimento do percurso do cabo do remo na remada quando este remo foi utilizado. Essas evidências demonstram que o remo cutelo é mais eficiente que o remo “standard” na situação estudada. Assumindo-se que a velocidade de um barco tem relação com a força a ele aplicada, os resultados do presente estudo sugerem que o remo cutelo pode imprimir uma velocidade maior ao barco do que o remo “standard” pela sua maior aplicação de força e maior comprimento de remada.

Palavras-chave: remo, equipamentos.

ABSTRACT

Comparative study of the efficiency of two types of scull blades and of the sculling technique

Adriana Marques Toigo

The purpose of this study was to investigate the resultant forces applied to a single skiff by two different types of scull blades (Macon and the big blade) and verify if different blades would produce different rowing techniques. A scull was tied to the walls of an indoor swimming pool by six stainless steel cables. The resultant forces were obtained by a load cell which was installed in one of the cables, while the rowing technique was studied with a high speed (120 Hz) video system. The sample consisted of five rowers from different rowing clubs of Porto Alegre city. Each athlete rowed for a five minutes period, maintaining a rate of ten rowing cycles per minute. No changes in the rowing technique were observed when the blade was changed. An average increase of 13,13% was observed in the resultant force applied to the boat while an increase of 2,19% in the length of the stroke when using the big blade. These evidences support the idea that the big blade is better than the Macon blade for the conditions studied. Assuming that the speed of a boat is proportional to the resultant force applied to it, the above results suggest that the big blade may produce higher boat speeds than the Macon blade due to the higher resultant forces applied to the boat and larger stroke length.

Key-words: rowing, equipments.

1 INTRODUÇÃO

A tarefa de preparar um atleta para obter sucesso nas competições de remo em barcos “skiff” é árdua. Técnicos e remadores trabalharam muito na expectativa da vitória, através de uma preparação meticulosa, onde frações de segundo são absolutamente decisivas para vencer os 2000 m das regatas. Nessa busca de melhores resultados surgiu a necessidade de se procurar alternativas para melhorar o tempo nas provas, seja através da melhoria das condições físicas dos atletas, da técnica, ou pela otimização dos recursos materiais.

Muitas equipes e clubes de remo investem permanentemente na compra de novos equipamentos, na esperança de melhorar seu desempenho, embora nem sempre se tenha informações sobre sua real eficiência. Na última década, por exemplo, a maior parte das equipes de remo trocou o tipo de pá de remo utilizada por seus remadores.

A pá “standard” (ou Macon) foi desenvolvida na Alemanha para ser usada no Campeonato Europeu de 1958, realizado em Macon, na França (daí a origem do nome) (Steinecker e Secher, 1993). Até há

pouco tempo, seu formato simétrico era considerado o melhor entre as pás de competição disponíveis no mercado. Porém, em 1991, surgiu um novo modelo de pá (assimétrico) idealizado pelos irmãos Dreissigacker e fabricado pela Concept II Inc., chamado de remo cutelo ou remo de Dreissigacker (em inglês, “big blade”). A primeira vez que o remo cutelo foi utilizado nos jogos olímpicos foi na Olimpíada de 1992, em Barcelona, Espanha, e, desde então, muitas equipes têm aderido a este modelo, acreditando, com isso, ganhar alguns segundos nas provas das quais participam. Entretanto, desde esta época, poucas foram as investigações mais aprofundadas acerca deste modelo de pá.

Atualmente, os dois tipos de pás de remo (cutelo e “standard”) são utilizados. Suspeita-se que o remo cutelo apresenta melhor desempenho. Tal conclusão, no entanto, foi embasada apenas nos resultados dos Jogos Olímpicos de 1992 (Anexo 1).

Este trabalho teve como objetivo investigar se existiria diferença na força aplicada por um remador a um barco “skiff” quando são utilizados diferentes tipos de pás (cutelo ou “standard”) a uma mesma voga (número de remadas por minuto). Além disso, também se procurou verificar se o uso de um ou outro tipo de pá por um mesmo remador,

utilizando mesma voga em um barco “skiff”, provocaria alterações na técnica da remada.

Com base nos resultados de competições mencionadas anteriormente e na revisão de literatura, foram levantadas as premissas de que: (1) existe diferença na força aplicada por um remador para movimentar um barco “skiff” quando se utilizam diferentes tipos de pás (cutelo e “standard”); (2) a pá do tipo cutelo propiciará uma maior aplicação de força média pelo atleta ao barco quando comparada à pá standard; e (3) a técnica da remada será alterada quando o remador usa pás diferentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A EVOLUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE REMO ATRAVÉS DOS TEMPOS

Alterações na forma de equipamentos ou a introdução de novos equipamentos em esportes alteram não apenas os resultados de competições mas também podem modificar completamente a técnica de execução de movimentos por parte dos atletas. Como o remo é um esporte que depende de equipamento, essas alterações podem ser encontradas disseminadas na história desse esporte.

A tecnologia para a fabricação dos barcos de competição e dos remos começou a realmente se desenvolver de 1800 a 1860. Os avanços incluíram a braçadeira, o tolete móvel, o encurtamento da largura do casco do barco e o carrinho móvel (Steinacker e Secher, 1993).

A invenção do carrinho móvel (Figura 1) foi a mudança mais importante para a evolução do remo. Quando os remadores sentavam em bancos fixos, apenas a energia gerada pelos movimentos dos braços e do tronco eram responsáveis pela propulsão do barco (Schröder, 1991). O desenvolvimento dos trilhos é atribuído a J.B. Babcock, capitão do

Nassau Boat Club de Nova Iorque, em 1857. O assento por ele criado era de madeira, com aproximadamente 10 polegadas quadradas, revestido de couro, com sulcos nas bordas que tinham como finalidade deslizar em dois trilhos de bronze. Os trilhos, ocasionalmente lubrificados com banha, eram suficientemente compridos para permitirem um percurso de 25,4 a 30,48 cm, embora naquela época, o comprimento ideal de trilhos fosse de 10,16 a 15,24 cm (Dodd, 1998). Dessa forma, foi introduzido o trabalho de pernas na remada.

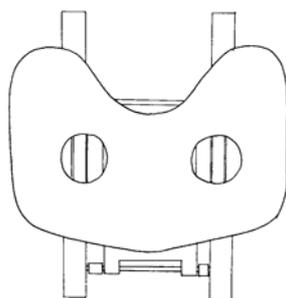


Figura 1: O carrinho móvel (adaptado de Redgrave, 1997).

Imediatamente após essas alterações, surgiu a polêmica entre os que defendiam a tradição e os que corriam para se adaptar ao sistema para comprovar suas vantagens. Aos primeiros, parecia ridículo deslizar sobre rodinhas. Além disso, o próprio Babcock reconhecia que o carrinho móvel era apenas vantajoso se a guarnição tinha grande

habilidade e remava em perfeita sincronia. Entretanto, o uso do carrinho foi rapidamente difundido; triunfa em 1872 na regata de Henley; em 1873 é usado por ambas as tripulações na regata Oxford-Cambridge e, em 1880, a polêmica já não girava em torno do assento ser fixo ou móvel, mas entre os que defendiam um maior ou menor comprimento de trilhos (Molina, 1997).

Embora o carrinho móvel tenha sido inventado no século passado, a técnica ortodoxa, largamente utilizada até os anos 30, exigia que os atletas remassem com assento fixo e utilizassem ao máximo a força gerada pelo trem superior. A nova tecnologia só foi reconhecida na Inglaterra pelo técnico australiano Steve Fairbairn, em 1938, quando este determinou que seus remadores utilizassem o carrinho móvel para aproveitar uma sincronia do movimento de pernas, tronco e braços.

Em 1874 aparece outro elemento importante para as embarcações a remo: o tolete (obra do americano Mike Davis). Esta peça consiste em um arco, normalmente de nylon ou outros tipos de plástico, em forma de “U” que prende o remo através de um fecho (denominado pinguel) e permite que o remo gire em seu interior sem escapar. O tolete gira no plano horizontal ao redor de seu eixo de aço, que por sua vez, é fixado a uma braçadeira, geralmente de alumínio (Figura 2). Até então, os barcos

tinham um pivô fixo no qual se apoiava o cabo do remo. Entretanto, o uso do tolete apenas se generalizou após a consagração do uso do carrinho móvel. Os primeiros barcos que foram equipados com toletes foram os “skiffs” (Molina, 1997). Com a invenção das braçadeiras (suporte tubular fixado na borda do barco onde é instalado o tolete), os barcos puderam começar a ser construídos com menor largura.

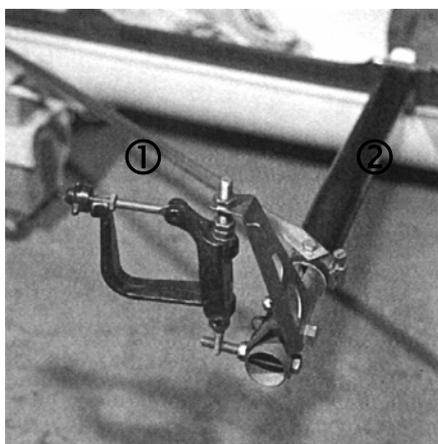


Figura 2: (1) Tolete e (2) braçadeira (adaptado de Paduda e Henig, 1992).

Em 1953, foram inventados os barcos “skiff” com acento fixo e braçadeira móvel, os quais foram utilizados até 1982, quando foram proibidos pela FISA (Federação Internacional de Remo) (Steinecker e Secher).

O Anexo 2 ilustra as partes do barco.

Existe hoje um grande número de tipos de barcos a remo (Anexo 3). Os que utilizam a técnica da remada dupla são: o “single skiff”, o “double skiff” e o “four skiff”; os que utilizam remos de ponta são: o dois com timoneiro, o dois sem timoneiro, o quatro com timoneiro, o quatro sem timoneiro e o oito (sempre com timoneiro). Como barcos-escola (equipamento usado na aprendizagem do remo), são utilizados mais comumente o “gig” e o “canoe” (nos quais os remadores utilizam remos de ponta). Os barcos de competição são construídos com casco liso, e os “gigs”, com casco trincado. O “design”, a construção e massa dos barcos grandes e pesados, construídos de madeira, transformaram-se em embarcações longas, estreitas e leves, construídas de fibra de carbono.

As características do barco “skiff” são as seguintes: barco a remo para treinamento e competição, remada dupla, lugar para um único remador, casco liso, construído de material leve. Podem ser utilizados na sua construção a madeira, a fibra de carbono ou compósito. Normalmente, este tipo de barco apresenta as seguintes dimensões: comprimento: 8,28 m; largura: 0,28 m; profundidade: 0,17 m e massa: 14,5 kg.

Com o decorrer dos anos, vários acessórios foram surgindo (medidores de voga, medidores de velocidade e dispositivos para regulagem dos barcos) além de equipamentos auxiliares para treinamento. Neste grupo, destacam-se os remo-ergômetros (aparelhos que permitem realizar um movimento muito similar ao da remada). São muito usados para treinamento no inverno (sobretudo nos países de clima mais frio, onde os rios e lagos congelam) e para aplicação de testes ergométricos.

Segundo Lormes, Buckwitz, Rehbein e Steinacker (1993) os remo-ergômetros desempenham um importante papel no controle do treinamento de remadores, pois a performance no remo é difícil de ser medida no barco por ser influenciada pelo vento e pela correnteza. Nos remo-ergômetros é possível simular o movimento da remada.

Em relação ao formato da pá do remo, várias tentativas de mudança têm sido feitas. Quando os remos eram feitos de madeira, quase todos os técnicos tinham seu formato favorito e vários modelos diferentes eram vendidos nas lojas de construção de barcos.

López (1992) descreve historicamente o surgimento e evolução de alguns tipos de remo (Figura 3). Desde os anos 60, época gloriosa do professor Karl Adam e da Escola de Ratzenberg, na Alemanha, vinha-se

usando, com pequenas variações, a pá conhecida popularmente como Macon (ou “standard”). Todos os construtores faziam seus remos com este tipo de pá e as únicas diferenças eram na largura, comprimento, curvatura, maior ou menor saliência da nervura central, mas o desenho e linhas mestres eram baseados no conhecido “Estilo Macon”.

Em 1984, a Companhia Concept II Inc. desenvolveu um novo tipo de pá, a Delta. Comparada com a pá “standard”, a Delta é mais triangular e larga na extremidade. Mulheres e equipes leves ou de pouca força decidiram usá-la. As razões ou bases deste novo desenho eram as mudanças na sensação de resistência de acordo com o ângulo da remada. A sensação é mais leve e branda no ataque, ficando mais pesada a partir da metade da remada, igualando-se, então, a uma pá “standard”. Esta pá tem sido proposta como melhor para ser utilizada em barcos curtos ou lentos (“skiff” e duplo “skiff”), e para barcos longos com guarnições fracas (Paduda e Henig, 1992).

Em 1989, a Collard Ltd. desenvolveu uma pá de largura superior ao seu comprimento. Um dos argumentos ou bases fundamentais para justificar o novo “design” era que, durante a fase de apoio, o movimento da pá era mais lateral do que frontal. Além disso o ataque e a retirada seriam mais “limpos”, de forma a exigir um menor esforço e

aproveitamento por parte do remador. De toda maneira parece que a idéia não vingou e o projeto não seguiu adiante (López, 1992).

Em 1990, novamente a Concept II lançou no mercado um novo tipo de pá: a assimétrica. Seu manejo na retirada do remo da água e na recuperação são semelhantes a uma pá “standard”. Na propulsão, a sensação é intermediária entre a Delta e a “standard”.

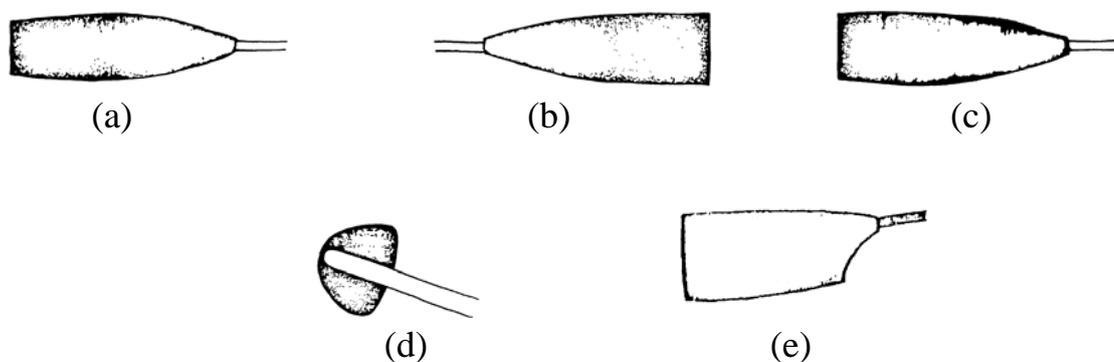


Figura 3: (a) pá “standard” ou Macon, (b) pá Delta, (c) pá assimétrica, (d) pá com largura superior ao comprimento, (e) pá cutelo ou de Dreissigacker (adaptado de López, 1992).

Em 1991, seguindo quase trinta anos de domínio do remo “standard”, a Concept II apresentou, nos Estados Unidos, um novo modelo de pá, o remo cutelo (ou remo de Dreissigacker), o qual possui formato assimétrico similar a um cutelo (Figura 3e). Em questão de um ano após seu surgimento, quase todas as guarnições norte-americanas trocaram os remos tradicionais pelo novo modelo, mesmo as mais

conservadoras, já que seus adversários as estavam vencendo nas competições (Pomponi, 1994).

Dreissigacker e Dreissigacker (1997) fazem uma pequena cronologia a respeito da mudança do “design” e construção dos remos. Em 1986 foi introduzida a empunhadura construída de material ultraleve (fibra de carbono), com o intuito de diminuir o peso total do equipamento. Em 1988, surgiu a nova proteção tubular no cabo do remo. A empunhadura de alumínio para remos duplos foi desenvolvida em 1991 e, em novembro do mesmo ano, surgiram os remos em forma de cutelo. Recentemente, em janeiro de 1996, foram introduzidas as empunhaduras de compósito, as quais podem ter seu comprimento ajustado e fixado.

Conforme relata López (1992) a aparição de novos materiais, como os compostos de fibra de carbono, tornou possível a construção de pás com formas extremamente complexas. Como já é freqüente na história do desenvolvimento da técnica, no ano anterior aos Jogos Olímpicos de 1992 em Barcelona, surgiram vários novos tipos de pás, desenvolvidas totalmente independentes umas das outras: na Inglaterra, pela Universidade de Bristol, nos Estados Unidos, pela Concept II, e na Alemanha, pela F.E.S. Berlin Company (Figura 4).



Figura 4: (a) pá desenvolvida pela Universidade de Bristol, (b) pá construída pela F.E.S. Berlin Company (adaptado de López, 1992).

Basicamente, cada projeto se apoiou no conceito de incrementar a eficácia mecânica reduzindo a quantidade de deslocamento da pá na água. As impressões básicas sobre este tema foram: (a) não houveram dificuldades de adaptação às novas pás, como era esperado para o ataque e retirada do remo da água e não ocorreu arrasto maior de água ao final da remada, do que com remos convencionais; (b) o progresso, indicado pela melhora nos tempos dos 2000 metros em competições, foi evidente, sobretudo com remadores jovens cuja prática está baseada na força (e nem tanto na técnica); (c) remadores mais experientes e com maior qualidade técnica precisaram de um tempo maior de adaptação, mas também obtiveram melhoras em seus tempos.

2.2 O REMO “STANDARD”

Este tipo de remo também é conhecido como remo simétrico, tradicional ou Macon (Figura 5). Pode ser construído de madeira e/ou fibra de carbono. É constituído das seguintes partes: alavanca interna, alavanca externa, cabo (empunhadura), anel, manchete, haste e pá (Anexo 4). Seu comprimento total, para barcos “skiff”, pode variar de 296 a 302cm.



Figura 5: Remo “standard”.

2.3 O REMO CUTELO

Também conhecido por remo assimétrico ou remo de Dreissigacker (Figura 6). É construído de fibra de carbono. Tem as mesmas partes componentes do remo “standard”, porém, apresenta um desenho de pá diferenciado. Seu comprimento total para barcos “skiff”, pode variar de 285-295cm.



Figura 6: Remo tipo cutelo.

2.3.1 A pá tipo cutelo

Na primavera de 1991, nos Estados Unidos, os irmãos Dreissigacker, da Concept II, tomaram ciência de um novo projeto de desenho da pá, conduzido pela Durham Boat Company (também dos Estados Unidos) e de vários outros projetos de fabricantes europeus. No Campeonato Mundial de 1991, vários times da Inglaterra utilizaram remos com pá assimétrica fabricados pela companhia inglesa Hi-Lock. Terminada a regata, os irmãos decidiram que, se um novo modelo de pá seria introduzido no mercado, que fosse o deles. Eles começaram a buscar formas com maior potencial de aplicação de força. Assim, experimentaram um formato de pá assimétrica e chegaram à conclusão de que, simultaneamente encurtando a alavanca externa do cabo de 6 a 10 cm e aumentando a área da pá de 15% a 17%, efetivamente iria ocorrer um aumento na velocidade do barco (Pomponi, 1994).

No final de 1991, a Concept II doou alguns pares de remo para “skiff” para a Dartmouth College e vários atletas os utilizaram na “Head of the Charles Regatta”, a maior competição de remo de um dia de duração do mundo. A equipe de Dartmouth remou o quatro com, mas não terminou a prova, pois bateu em uma ponte no exato instante em que um anunciante comentava sobre o estilo peculiar apresentado pela guarnição que fazia uso das pás cutelo. Apesar do infortúnio, os remos cutelo foram apresentados à comunidade.

A Concept II continuou a campanha de lançamento dos remos cutelo mandando amostras de remos à equipes de várias universidades em Boston. A maioria dos técnicos foi relutante em experimentar o novo formato pois este era notavelmente diferente dos remos “standard”. Além disso não havia acesso a instrumentos de medida precisos que pudessem comprovar a superioridade do remo cutelo. O lançamento oficial destes remos aconteceu em dezembro de 1991 na Convenção Norte-Americana de Remo, em Seattle. Poucas pessoas na comunidade do remo deram importância a este acontecimento.

Os remos cutelo retornaram no primeiro trimestre de 1992, pelo “Efeito Dartmouth”. A Dartmouth College teve sua temporada de treino antecipada, devido ao degelo dos lagos de New Hampshire, e acabaram

obtendo excelentes resultados nos circuitos de regatas universitárias. A Concept II, a cada segunda-feira, recebia mais ligações de técnicos encomendando remos cutelo para as competições dos próximos fins-de-semana. Aqueles treinadores mais conservadores rapidamente mudaram de opinião em virtude das derrotas sofridas por guarnições que já estavam usando as novas pás. Em maio de 1992, na Regata de Eastern Springs, o maior evento da região, a quase totalidade das equipes estava utilizando remos cutelo. Nos Jogos Olímpicos de Barcelona de 1992, metade das equipes estava equipada com o novo modelo, o qual acabou sendo difundido para o resto do mundo.

Em questão de um ano, o remo cutelo acabou dominando o mercado. No Campeonato Mundial de 1993, 63 das 69 medalhas, (incluindo todas as medalhas de ouro, em um total de 23) foram ganhas pelas guarnições que usaram pás da Concept II (Pomponi, 1994).

López (1992) tenta explicar o desenvolvimento do remo da Concept II afirmando que, para chegar ao desenho da pá cutelo, partiu-se do seguinte conceito: suponha-se que seja encurtada a alavanca externa do remo e seja mantida a alavanca interna. Como consequência, haverá uma carga mais leve no cabo do remo. A partir disto, serão

incrementadas as dimensões da pá até atingir a mesma carga no cabo que havia antes de cortar a alavanca externa.

Esta “maior força” resultante na pá deverá mover a embarcação mais velozmente. A menor velocidade da pá significa menos deslocamento desta na água. Em outras palavras, mais trabalho é aproveitado pelo barco e menos trabalho se dispersa na água; logo, tem-se uma remada mais eficiente, pelo menos, teoricamente.

Após vários testes iniciais, desenvolveu-se uma pá com a qual se buscou: (a) maximizar a largura sem dificultar sua empunhadura e manejo; (b) encurtar seu comprimento perdendo a mínima área possível; (c) maximizar a área dentro da largura e comprimento definidos.

A partir do modelo experimental tentou-se: (a) individualizar a medida mais larga da pá e de alavanca externa mais curta possíveis; (b) efetuar testes na água mudando as medidas da pá e alavanca externa, até atingir a mesma carga no cabo do remo que com o remo “standard” (sem modificar o eixo nem a alavanca interna do remo); (c) efetuar séries cronometradas alternando os protótipos com as pás clássicas.

Como resultado deste processo, foram projetadas as seguintes medidas de pás de remos:

	Largura (cm)		Comprimento (cm)	
	Standard	Cutelo	Standard	Cutelo
Remo duplo	17,0-18,0	21,5	48,0-50,0	45,0
Remo de ponta	20,0-21,0	25,5	58,0-60,0	52,0-55,0
REMO				
	Standard	Cutelo	Standard	Cutelo
	Remo duplo		Remo de ponta	
Comprimento (cm)	296,0-302,0	289,0-296,0	386,0-378,5	371,0-379,0

Tabela 1: Medidas de pás e remos (adaptado de López, 1992).

Em resumo, a superfície ou área total da pá aumentou 15% para os remos duplos e 20% para os de ponta, aproximadamente.

Na opinião de López (1992), a pá cutelo pode ajudar muitos remadores que, mesmo bem dotados e preparados fisicamente, têm problemas de eficácia no ataque e primeira parte da passagem na água; com estas novas pás eles tendem a encontrar mais rapidamente a justa pressão na água.

2.3.1.1 O movimento da pá na água

O ato de mover a pá na água é uma habilidade que tem relação direta na velocidade do barco. Por esta razão, muitos técnicos concentram-se mais no trabalho correto da pá do que no movimento do corpo do remador (Korzeniowski, 1990).

Sprackeln (1994) aponta que o barco irá se deslocar tão rápido quanto as pás o impelirem. Quanto mais preciso for o movimento da pá

na água, mais eficiente será a aplicação de força do remador. Uma vez colocados na água, os remos devem trabalhar numa linha reta em direção oposta ao barco. Qualquer desvio dessa linha irá diminuir a eficiência da remada. Permitir que o remo afunde demais ou fique muito próximo à superfície são falhas comuns. Durante a fase da propulsão, os remos devem acelerar para sincronizarem-se com o barco e manter a água com o mínimo de turbulência possível para permitir que o barco continue andando na fase de recuperação.

Normalmente, quando se rema com pouca força, a pá do remo permanece virtualmente no mesmo ponto dentro d'água durante todo o tempo após o contato do remo com a água. Se a força ultrapassa um certo limite, a pá “percorre” a água, num movimento de zigue-zague, semelhante ao movimento de serrilhar. Esta trajetória da pá na água causa ondas e bolhas, o que significa que o trabalho feito pelo remador não propõe o barco, mas remexe a água. É crucial evitar exceder a força de puxada ideal.

A força máxima que deve ser aplicada à pá para evitar que a mesma se desloque de maneira inadequada na água depende parcialmente da velocidade do barco, mas fundamentalmente da área da pá. Quando a pá é posta na água mas não é imediatamente empurrada em

direção à ré do barco, há uma tendência de perder o correto ponto de apoio, o qual é fundamental na boa execução da fase de propulsão. Por outro lado, quando a pá encontra apoio logo após a sua inserção na água, mais força poderá ser aplicada na remada (Düiring, 1997).

2.4 AS FASES DA REMADA DUPLA

A remada dupla é dividida em quatro fases, que desenvolvem-se num ciclo contínuo: a pegada, a passagem (propulsão), o final e a recuperação. A forma como estas fases são coordenadas determina a voga.

2.4.1 A fase da pegada

A pegada é o instante no qual os remos fazem o contato inicial com a água (Martin e Bernfield, 1980).

2.4.1.1 A posição do corpo na pegada

Durante a pegada o carrinho repousa momentaneamente no início dos trilhos. Os quadris e joelhos estão totalmente flexionados e os tornozelos estão a 90° em relação ao barco. Os olhos olham para a frente e não para baixo. O tronco está inclinado à frente sobre os joelhos, os quais estão separados pela distância entre os ombros, e os calcanhares

erguem-se na pedaleira. Cada mão segura um remo com a pá na vertical, sendo que as articulações dos dedos, punhos e cotovelos ficam alinhadas em uma linha reta (Figura 7a). Qualquer curvatura nesta posição causará uma perda da força e do controle dos remos. O polegar repousa suavemente na ponta do cabo. Os cotovelos ficam estendidos e seguem o arco ao redor do qual os remos giram no pino do tolete. O corpo segue a linha central do barco (Figura 8).

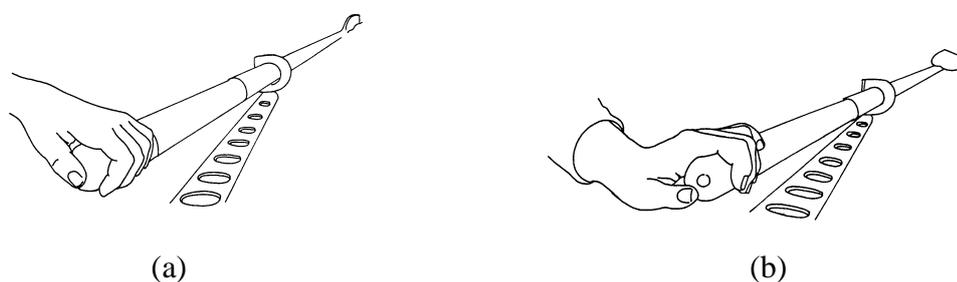


Figura 7: (a) A pegada – a empunhadura de um remo duplo, (b) o molinete (adaptado de Redgrave, 1997).

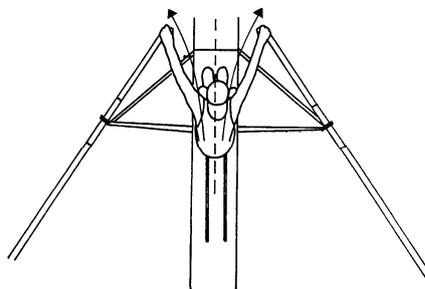


Figura 8: O corpo segue a linha central do barco e os braços acompanham o arco dos remos de remada dupla (adaptado de Redgrave, 1997).

2.4.1.2 A posição das pás na pegada

A pá encontra-se na vertical. Antes do ponto de entrada na água, a borda da base da pá deve estar posicionada aproximadamente 8 cm acima da superfície da água. Na medida em que a pá é submersa, deve ser impulsionada para a frente em direção à ré do barco, prevenindo o ato de jogar água para trás. Para realizar uma correta entrada na água, as mãos devem permitir que o peso dos remos erga os cabos e a pá entre na água com a mesma velocidade do deslocamento do barco. Se a pá não entra suavemente na água, ela age como um freio, diminuindo a velocidade do barco e espirrando água à ré.

Nenhuma força deve ser aplicada à pedaleira até que a pá seja submersa. Se a força for aplicada precocemente, haverá uma diminuição na velocidade do barco, pois esta força na pedaleira tende a empurrar o barco para trás. O empurrão de pernas antecipado diminui, portanto, a efetividade da remada. Logo que a pá for submersa, a força aplicada na pedaleira é transmitida ao barco impulsionando-o para a frente (Redgrave, 1997).

2.4.1.3 Profundidade da pá

Quando as pás entram na água é importante que apenas estas sejam cobertas, não deixando submergir o cabo. O resultado de uma pá que afunda demais é uma diminuição na força de propulsão à frente, diminuindo a velocidade do barco.

2.4.2 A passagem

A passagem, segundo Korzeniowski (1990), é a ação na qual a pá deve permanecer submersa na água, movendo-se horizontalmente em direção à ré do barco. Para manter a pressão constante, a pá deve acelerar gradualmente da pegada até o final, para proporcionar a correta propulsão do barco.

2.4.2.1 A posição do corpo na passagem

A posição do corpo durante a passagem subdivide-se em três partes: o empurrão de pernas, a extensão do tronco e a finalização.

- Passagem das pernas: as pernas começam a afastar-se do tronco (isto é, os joelhos começam a estender-se), deslizando o carrinho à proa. Nesta fase a musculatura extensora do tronco produz uma contração isométrica, de forma a manter a ação do tronco bloqueada, de maneira que a única força transmitida às pás seja a das pernas.
- Extensão do tronco: continuação do empurrão de pernas, onde o tronco começa a oscilar para trás do quadril, abrindo o ângulo do corpo em direção à linha vertical, permitindo que a força do tronco se some à força das pernas. Neste momento as mãos e as empunhaduras dos remos se sobrepõem. Isso ocorre em função do comprimento dos remos e é importante na determinação do correto efeito da alavanca para a remada. A mão esquerda deve ficar por baixo da direita sem tocá-la, o mais próximo possível (Figura 9a).

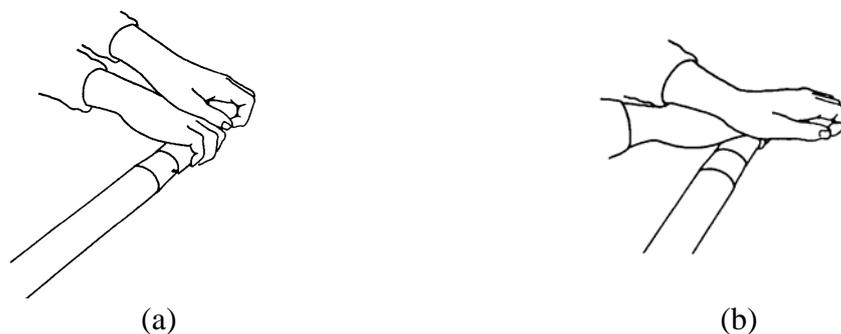
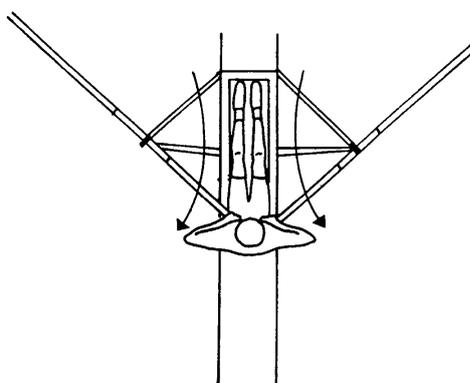


Figura 9: (a) A passagem – mão esquerda sob a direita, (b) A recuperação – sobreposição das empunhaduras (adaptado de Redgrave, 1997).

- Finalização: a continuação da passagem das pernas e da extensão do tronco leva à fase conhecida por finalização. As mãos puxam os cabos dos remos em direção ao corpo juntamente com a flexão dos cotovelos. Os pés mantêm a pressão na pedaleira.

2.4.3 A fase final da remada (o final)

O final é a fase da remada onde a ativa propulsão do barco para a frente cessa. Este é o momento no qual as pás devem ser retiradas da água e o carrinho pára no final dos trilhos. Os movimentos seguintes são completados simultaneamente. Os joelhos e quadris ficam quase



totalmente estendidos, o corpo inclina-se para trás além da posição vertical aproximadamente de 35° a 40°, mas ainda seguem a linha central do barco. As mãos saem da posição sobreposta e são puxadas na direção da região peitoral. Os cotovelos ultrapassam a linha do corpo. A cabeça é mantida atrás das empunhaduras dos remos e os olhos permanecem olhando para a frente (Figura 10).

Figura 10: O final – os braços seguindo o arco dos remos (adaptado de Redgrave, 1997).

2.4.3.1 A posição da pá na passagem e no final

Tão logo as pás façam contato com a água, o remador deve certificar-se que apenas elas sejam cobertas. Quando as pás forem submersas na pegada, a aceleração da extensão de pernas abre um buraco na água atrás das pás e geram marola na água na frente das pás. Durante a aceleração da pá até o final, haverá o buraco e a marola. As pás devem ser mantidas no mesmo nível ao longo da passagem.

No final, as pás devem ser retiradas sem jogar água além da sua superfície.

2.4.4 A extração

A extração é a retirada da pá da água, e é essencialmente a conclusão da fase final da remada. A posição do corpo e das pernas é igual à do final, mas, para retirar as pás da água, as mãos empurram as empunhaduras para baixo em direção às coxas. Após as pás serem extraídas, os punhos giram, colocando os remos na posição horizontal. Esta ação é chamada de molinete (Figura 7b).

2.4.5 A recuperação

A recuperação é o tempo gasto entre a fase final e a pegada para deslocar o carrinho do fim ao início dos trilhos. Embora não haja ação propulsora no barco durante esta fase, o barco continua se deslocando devido a sua inércia. A recuperação deve ser uma ação suave e fluente.

As mãos afastam-se do corpo, as empunhaduras são roladas pelos dedos (o molinete é desfeito), permitindo que os punhos voltem novamente para a posição horizontal. As empunhaduras são conduzidas para baixo em direção às pedaleiras, mantendo os cabos dos remos trabalhando paralelos às coxas. Durante o movimento de ida das mãos à frente, haverá novamente uma sobreposição das empunhaduras (Figura 9b).

O corpo inclina-se à frente dos quadris, com os cotovelos estendidos, trazendo as empunhaduras em direção aos tornozelos.

O deslizamento consiste em uma flexão dos joelhos de modo a permitir uma elevação dos mesmos, empurrando o carrinho para o início dos trilhos. Os calcanhares erguem-se na pedaleira a partir da acentuada dorsiflexão dos tornozelos e, completando a fase da recuperação, o remador retorna à posição da pegada.

2.4.5.1 A posição das pás na recuperação

Quando as pás saem da água, elas são giradas para a horizontal. Enquanto as mãos vão paralelas às coxas, abaixo da linha dos joelhos, a pá apresenta sua máxima altura em relação à água. Uma vez tendo os cabos dos remos ultrapassado os joelhos, a pá é novamente posta na posição vertical (o molinete é desfeito) e as mãos elevam suavemente, retornando à posição da pegada. Ao entrar na água, as pás devem ficar aproximadamente 8 cm abaixo da superfície da água.

As fases da remada estão ilustradas no Anexo 5 e as posições da pá estão ilustradas no Anexo 6. A Figura 11 representa o percurso da pá durante todas as fases da remada.

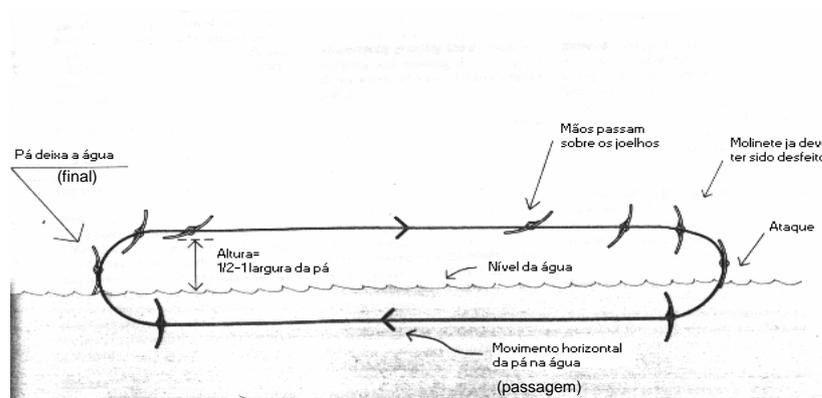


Figura 11: Posição da pá durante o ciclo da remada (adaptado de Korzeniowski, 1990).

2.5 A TÉCNICA DA REMADA

Schneider (1980) define por técnica de remo um método que se refere a precisos fundamentos de execução que o caracterizem peculiarmente no plano da dinâmica. Uma técnica de remo assume categoria de definição própria quando é reconhecida internacionalmente através da frequência de sua ocorrência sobretudo em barcos grandes, com expressão em escolas de remo.

O estilo é uma individualização pessoal da uma técnica definida. Vale dizer que no âmbito de uma certa técnica, um remador pode ter um estilo diferente de outro por leves diferenças gestuais devidas a diversas diferenças morfológicas tais como dimensões ósseas, formatos musculares e a diferentes capacidades coordenativas. O estilo só chega

ao status de definição própria de um certo remador quando este é um experiente e reconhecido campeão internacional.

A Equipe Técnica da Federação Espanhola de Remo (1992) cita as principais técnicas de remo por ordem temporal: ortodoxa, Fairbairn, Conibear, Adam, DDR e Rosenberg. A seguir serão apresentadas algumas características de cada uma delas.

2.5.1 Técnica ortodoxa

A técnica ortodoxa, utilizada principalmente de 1870 a 1900, não era mais do que um gesto de remar em banco fixo, ao qual se agregou um pequeno movimento de carrinho sobre trilhos curtos, inicialmente de 10 cm, posteriormente ajustados para 40 cm (Molina, 1997). Relevância era dada ao trabalho de tronco, que entrava em ação primeiro, movendo-se sempre em posição rígida. Ao final deste movimento, entrava em ação o trem inferior. A recuperação era feita a uma velocidade bastante rápida. Na técnica ortodoxa se buscava a entrada e saída da pá perfeitamente perpendicular à água. No treinamento, diferentes aparelhos eram utilizados onde os movimentos eram praticados de forma segmentada; o “Schwingbock” era um banco fixo onde se exercitavam o tronco e os braços, o “Ruderbock” era um aparelho que já possuía o carrinho móvel,

e o “Ruderkasten”, uma espécie de tanque onde barcos eram presos por cintos e a água podia circular.

2.5.2 Técnica de Fairbairn

Na técnica de Fairbairn, também chamada de método natural, o objetivo era concluir simultaneamente a ação dos membros inferiores, tronco e membros superiores. Neste método o uso de aparelhos foi abolido e o aprendiz obtinha um “feedback” imediato por parte do técnico sobre o seu trabalho em situação real. Para Fairbairn, o melhor professor era o barco, e os alunos iniciavam a aprendizagem em “gigs”. Somente quando a técnica do aprendiz atingia um bom grau de qualidade, era permitido passar para os “skiffs”. A inovação de Fairbairn foi muito questionada, por ser revolucionária. Provocou, inclusive, um aumento no comprimento dos trilhos, uma diminuição no plano do carrinho e uma redução da inclinação da pedaleira para a frente, para assim obter uma melhor utilização dos membros inferiores. Desta maneira foi também baixado o centro de gravidade do sistema.

Em 1951, Fairbairn cita alguns princípios de sua técnica:

- Em remo se usa o peso do corpo para movimentar o barco.
- As mãos, o corpo e o carrinho devem ser a ordem na volta à ré.

- Na passagem, iniciar o movimento de pernas.

Mais do que princípios, Fairbairn escreveu sobre a filosofia que todo o remador deveria ter:

- Deve-se ler e pensar sobre remo quando se está fora do barco.
- Todos deveriam aprender a remar em remo duplo.
- A quilometragem faz campeões (Schröder, 1991).

Os pontos discutíveis desta técnica são: a) excessiva oscilação da ação do tronco para a frente e para trás (o chamado movimento pendular); b) simultaneidade da ação entre os membros superiores, inferiores e o tronco. A técnica de Fairbairn triunfou nos Jogos Olímpicos de Berlin em 1936 e foi aplicada amplamente até os Jogos Olímpicos de Londres, em 1948 (López, 1992).

2.5.3 Técnica de Conibear

A técnica de Conibear tinha como característica buscar uma redução da oscilação pendular do tronco tanto para a frente como para trás, com um retardo da flexão dos braços unido a um disparo fulminante dos membros inferiores. Conibear, treinador do oito americano vencedor dos Jogos Olímpicos de 1948, foi um precursor da posteriormente mais consolidada técnica de Adam. Ele selecionou remadores muito altos,

aumentando aproximadamente 5 cm os trilhos do carrinho, que permitiam compensar o menor movimento pendular do tronco com uma maior flexão dos membros inferiores e um maior percurso do carrinho.

2.5.4 Técnica de Adam

A técnica de Karl Adam, fundador da Academia de Remo de Ratzenberg (antiga Alemanha Oriental), também conhecida como I.M.S. (“International Modern Style”), confirma a necessidade de executar com as pernas tanto trabalho quanto seja possível ao remador. Isto está claramente ilustrado na Figura 12, na qual é possível observar uma acentuada compressão das pernas no ataque. O carrinho fica a uma distância muito pequena do final dos trilhos e da pedaleira, assim, pode-se aproveitar ao máximo a força dos músculos das pernas. Em razão desta particular posição de ataque na técnica de Adam, o tronco do remador não consegue passar por cima do joelho. O ombro externo (no caso da remada de ponta) não chega em cima do joelho externo, visto que o tronco permanece quase na vertical.

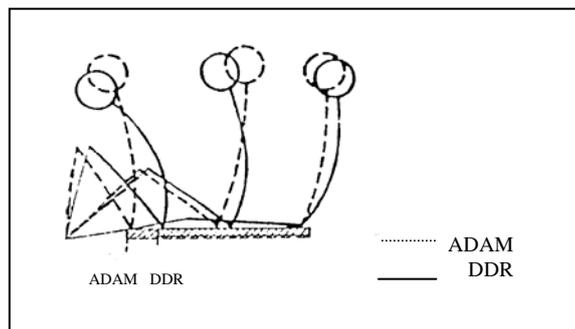


Figura 12: Diferença esquemática entre as técnicas de Adam e DDR (adaptado de López, 1992).

Grande parte do trabalho do tronco se desenvolve durante a primeira fase da puxada. Na metade da puxada, enquanto os remos estão quase perpendiculares ao barco, e o carrinho percorre a metade dos trilhos, os joelhos descrevem um ângulo de aproximadamente 90° . Desta forma, na primeira metade da passagem do remo na água obtém-se a transmissão do trabalho simultâneo tanto das pernas (que empurram o carrinho para a proa), como do tronco. Na segunda metade da remada, o corpo se estende em direção à proa, enquanto as pernas empurram posteriormente. Este movimento parece ser um pouco menos veloz, pois na fase final do empurrão de pernas, o remador não fica na posição supina, mas claramente atrás da vertical.

Esta técnica não é completamente aconselhada quando:

- as articulações dos joelhos forem demasiadamente solicitadas em função da acentuada compressão dos membros inferiores no ataque, com risco de inconvenientes patológicos;
- a entrada da pá na água for obtida com a elevação do tronco, que está pouco inclinado para a frente mas com muita torção (no caso do remo de ponta), provocando uma grande solicitação de esforço na zona lombar da coluna vertebral com risco patológico para as vértebras.

2.5.5 Técnica da DDR

Existem afinidades entre a técnica de Adam e a da DDR - “Deutsche Demokratische Republik” - (extinta República Democrática Alemã), com exceção da posição de ataque. A diferença básica entre elas é que os remadores da técnica da DDR buscam uma maior flexão do tronco pouco antes da pá entrar na água, flexionando o tronco e projetando a região cervical à frente. A rotação dos ombros unida à flexão da coluna produz uma posição particular da parte anterior do corpo através da qual o joelho interno (no caso do remo de ponta) obtém espaço suficiente para não precisar fazer uma rotação, e com o qual é possível ao corpo curvar-se livremente para a ré do barco.

No remo duplo, por ocasião do ataque, os joelhos se afastam um pouco até uma posição abaixo das axilas. O remador de barcos a remo duplo que se utiliza da técnica da DDR realiza uma flexão acentuada do quadril e flexiona o tronco além da linha dos joelhos tanto quanto for possível fisicamente. O tronco acelera em direção à vertical quando o remador está próximo ao eixo perpendicular do barco, a partir da metade da passagem. Em oposição à técnica de Adam, o ângulo dos joelhos não fica completamente fechado. Há muito espaço entre a panturrilha e a parte superior do cotovelo, tanto na remada de ponta como na remada dupla.

A cada leve movimento do carrinho, deve corresponder um maior movimento do corpo, e os dois devem terminar simultaneamente no final. Nesta técnica, o remador acaba o ciclo com a pá muito atrás da vertical e com acentuada inclinação do corpo em direção à proa. O comprimento do final é maior do que na técnica de Adam.

Körner & Schwanitz (1987) fazem um resumo dos principais pontos da técnica da DDR:

1. ampla posição dianteira com joelhos flexionados (não ao extremo) e inclinação do corpo de 60° a 70° aproximadamente;
2. começo simultâneo da extensão de pernas e quadril;

3. vigoroso empurrão das pernas com amplo impulso da parte superior do corpo e aplicação da tração dos braços quando as mãos estão na altura dos joelhos;
4. extensão total do golpe na tração final perto do arco inferior das costelas;
5. deslizamento sem choque da massa do atleta até a ré, com avanço uniforme do barco.

2.5.6 Técnica de Rosenberg

A técnica de Rosenberg supõe uma evolução em relação à técnica DDR, já que ambas são similares na posição de ataque, mas, uma vez tendo-o realizado, produz-se um movimento explosivo de pernas, o qual é responsável por todo o deslocamento do remo. Para cada centímetro de deslocamento do carrinho, corresponde exatamente o mesmo deslocamento da empunhadura do remo. Não se produz soma de movimento do corpo sobre o deslocamento do carrinho. Este sistema se mantém até quase o final do percurso do carrinho, de modo que quando o remo atinge a perpendicular em relação ao barco, as pernas estão praticamente estendidas e o corpo está um pouco inclinado para a frente. A partir deste ponto, a passagem culmina com a extensão para trás do

corpo, e o final, com a flexão dos braços. A posição final do corpo é similar a da DDR (Molina, 1997).

Na técnica de Rosenberg as principais características são:

- 1) acentuado movimento do corpo à frente simultâneo à grande flexão dos quadris e dos joelhos no ataque;
- 2) extensão explosiva de quadris e joelhos obtida com escassa ou quase inexistente tração do corpo;
- 3) as pernas concluem o empurrão enquanto o corpo ainda está em tração;
- 4) o corpo acaba a tração longe da vertical.

A figura 13 apresenta um diagrama esquemático das técnicas de Adam, DDR e Rosenberg.

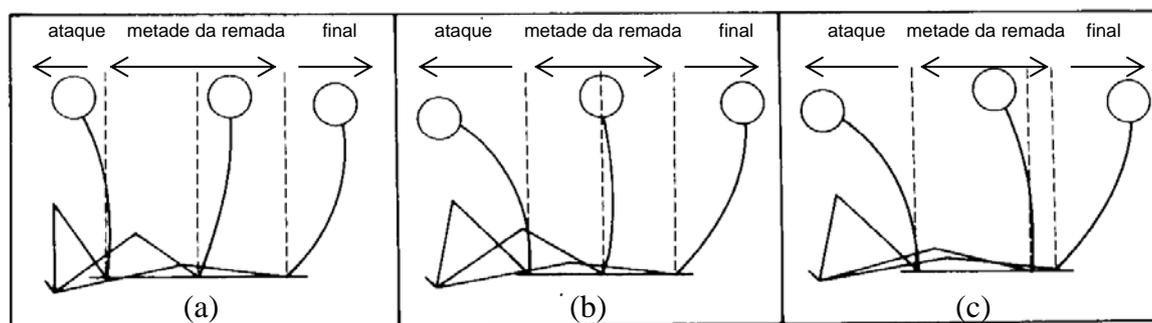


Figura 13: Diagrama esquemático das técnicas de (a) Adam, (b) DDR e (c) Rosenberg (adaptado de Schneider, 1980).

2.6 PRINCIPAIS DEFEITOS NA TÉCNICA DA REMADA E SUGESTÕES PARA SUAS CORREÇÕES

Por melhor que um treinador tenha ensinado a correta técnica de remo a seus atletas, estes podem vir a executá-la com erros que repetir-se-ão com persistência. Por esta razão, enumera-se um conjunto de defeitos encontrados habitualmente, assim como, algumas sugestões para tentar corrigi-los.

É importante assinalar que quase sempre um erro técnico não tem sua causa no próprio gesto, mas em algum momento anterior da remada.

A utilização de vídeo nos treinamentos tem contribuído enormemente para a correção de boa parte dos erros observados nas guarnições. Com esse recurso, o remador pode ter um “feedback” instantâneo de sua movimentação.

O movimento do carro para trás no ataque (também denominada ataque não direto) é provavelmente o erro mais freqüente e mais grave. O remador introduz o remo na água depois de haver iniciado o movimento do carrinho à proa. É um erro difícil de ser corrigido. Para tentar sanar o problema, o remador deve remar “detendo” o movimento do carrinho no momento do ataque de maneira que ele compreenda a separação

existente entre a ação de ir à ré, do ataque e da ida à proa durante a propulsão.

Outro erro comum é a realização do molinete com o remo na água. Se o remador faz o molinete antes de tirar o remo da água, é aconselhável fazer um exercício de remar sem executar o molinete. Este mesmo exercício é igualmente útil para tentar corrigir o defeito de desfazer tardiamente o molinete antes do ataque.

Outro erro, parecido com o de executar o molinete dentro da água, é não baixar as mãos para erguer os remos. Pode-se evitar isto remando sem usar o carrinho e sem fazer o molinete.

Não bloquear corretamente a ação do tronco e dos braços antes do empurrão de pernas, também denominado “escapar com o carrinho”, era um defeito comum antes do advento do vídeo. Um bom jeito de corrigi-lo é realizar somente o ataque, insistindo na execução correta do movimento, remada a remada (Molina, 1997).

Fritsch (1992) aponta alguns erros no trabalho da pá e sugere correções. O ato da pá cortar a água, pode ser ou produto da altura e ângulo do remo, ou da qualidade do remador, rigidez do braço, ou da má coordenação motora, tendo como consequência uma diminuição da efetividade da remada e contração do antebraço.

Quando a pedaleira está muito afastada em direção à proa, ou a braçadeira está muito baixa, ou um movimento de ida à proa é mal executado, ou início da passagem é antecipado, o molinete pode acabar sendo feito dentro da água, conseqüentemente haverá um solavanco (travada abrupta) no barco e um esforço adicional do remador para compensar o erro.

A falta de emprego de força no final da passagem, uma instrução errada sobre o movimento e a má coordenação do remador podem ocasionar um trajeto das mãos na ida à proa muito lento, ou, ao contrário, demasiadamente rápido, tendo como conseqüência uma interrupção do final da passagem.

O trajeto perturbado ou desigual do cabo pode ser causado, em barcos com mais de um remador, por falta de concentração, ou diferença na altura da braçadeira, havendo, então, problemas de equilíbrio no barco, perda de velocidade e problemas na coordenação entre os integrantes da guarnição.

Como possibilidades de correção dos problemas acima, Fritsch (1992) sugere:

1. Esclarecimento por parte do técnico sobre as condições físicas dos remadores;

2. Solicitar que a guarnição reme em sincronia;
3. Verificar a regulagem do barco em relação ao remador;
4. Ajudar na manutenção da voga;
5. Estabelecer diferenças na voga em curtos intervalos de tempo (por exemplo: 16-22-18, etc).

Para Korzeniovski (1990) os erros mais comuns relacionados com a entrada da pá na água têm a ver com o fato de não submergi-la adequadamente. A pá não consegue submergir o suficiente e acaba fazendo um movimento irregular (semelhante a serrilhar), tentando achar algum apoio. Isto usualmente ocorre por que o remador desfaz o molinete muito cedo perdendo o melhor ponto da pegada, baixa as mãos e os ombros imediatamente antes da pegada, ou segura o remo de forma incorreta.

Ferguson (1998) explica que este defeito diminui a efetividade do ataque porque há uma queda na aceleração da pá durante a passagem, reduzindo a velocidade do barco. A perda de água e o ataque feito antes do tempo também podem fazer com que os remos afundem demais (“afoguem”), aplicando forças verticais indesejadas, resultando num final desordenado, que também reduzirá a velocidade do barco. O defeito em questão também conduz a uma má coordenação entre pernas, tronco

e braços, fazendo com que a segunda parte da passagem seja feita apenas com a força dos braços, resultando em uma finalização fraca e aceleração pobre dos remos.

2.7 A EFICIÊNCIA DO REMO CUTELO

Com o aparecimento do remo cutelo, muitas dúvidas surgiram em relação ao seu funcionamento. A reação de remadores e técnicos foi levantar as seguintes questões: “Nós realmente precisamos dessas novas pás? Elas tornam as guarnições mais rápidas? Elas requerem uma mudança na técnica da remada?” Segundo Nolte (1993), qualquer novo desenho de pá permitirá ao barco atingir maiores velocidades se for hidrodinamicamente mais eficiente, o que significa que a força que se aplica ao cabo do remo se transforma na força de propulsão do barco, resultando na aceleração de todo o sistema remador-barco-remo. A definição de eficiência (E) é dada por:

$$E = \frac{\text{"output"}}{\text{"input"}} \quad (1)$$

“Output” = propulsão na direção da remada

“Input” = força aplicada no cabo do remo

A primeira explicação para a maior eficiência do remo cutelo baseia-se no fato de que, devido ao seu braço de alavanca externo ser mais curto do que o do remo “standard”, quando uma mesma força é aplicada ao cabo do remo, há uma diminuição da velocidade de passagem pela água, o que desencadeia uma melhor propulsão do barco pela redução das perdas por turbulência.

Embora esta explicação pareça lógica, ainda permanecem algumas dúvidas. Primeiro, isto pode ocorrer em função da maior área da pá, mas não necessariamente por causa do seu formato assimétrico de cutelo. Outra questão a ser analisada seria verificar se os centros de pressão têm a mesma distância do tolete nos dois tipos de remo. Se isto for verdade, ambas as pás teriam efetivamente o mesmo comprimento fora do barco, produzindo a mesma quantidade de força na pá. Também é necessário determinar se o impulso aplicado durante a passagem é afetado por diferentes tipos de remos. Um maior pico de força não garante automaticamente uma maior propulsão. O impulso é a real medida da quantidade de propulsão produzida pela pá, e este efeito no remo cutelo ainda não é conhecido.

Affeld, Schichl e Ziemann (1993) estudaram a eficiência do remo cutelo analisando a velocidade média do barco. Para avaliar este

fenômeno, foi medida a eficiência em um ciclo e plotada como função da velocidade do barco. A definição de eficiência dada pelos autores é:

$$E = \frac{\text{velocidade do centro de gravidade} \times \text{força propulsiva}}{\text{força mecânica do remador}} \quad (2)$$

Com o aumento da velocidade, aumenta também a eficiência média, desta forma, a função de regressão pode ser calculada e plotada. O gráfico desta função permite uma comparação de diferentes pás. Os autores analisaram apenas um remador, comparando o remo cutelo ao remo “standard”, e acharam um eficiência 3% maior para o remo cutelo; também foram observados resultados de competições no estudo por eles realizado. Não há relatos sobre a metodologia empregada na coleta dos dados do estudo de Affeld, Schichl e Ziemann (1993).

2.8 ANÁLISE DA DINÂMICA DA REMADA

As leis da mecânica formuladas pelo físico e matemático Isaac Newton (1642-1727) são o ponto de partida para a análise de quase todos os fenômenos relacionados com a força e o movimento. Apesar de sua versatilidade, elas não dão conta de todos os fenômenos do movimento.

Por exemplo: nos fenômenos relativísticos, onde a velocidade é próxima à da luz, as leis da mecânica necessitam de correção, ou então, em sistemas de muitas partículas, onde apesar de sua validade, os cálculos tornam-se impraticáveis devido ao grande número de variáveis.

Esta pesquisa não se enquadra em nenhum destes exemplos. De fato, na situação aqui estudada, as leis de Newton são válidas, e a partir delas, faremos a análise da dinâmica da remada.

A primeira lei dá conta das situações onde a força resultante sobre um determinado sistema é nula (inércia). Neste caso, cabe o enunciado: um corpo permanecerá em repouso ou em movimento retilíneo uniforme a menos que uma força resultante atue sobre ele.

A segunda lei pode ser expressa matematicamente na forma vetorial

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (3)$$

onde se destaca que \vec{F} é a soma vetorial de todas as forças que atuam no sistema, m é a massa, e \vec{a} , a aceleração do sistema. Outra forma da expressão acima é dada por

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (4)$$

onde \vec{p} é o momentum ($m \cdot \vec{v}$) do sistema e t é o tempo. Neste formalismo diferencial, podemos reescrevê-la:

$$\vec{F} dt = d\vec{p}. \quad (5)$$

Integrando a equação (5) e sabendo que

$$\int d\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = \Delta\vec{p} = \vec{I} \quad (\text{impulso}) \quad (6)$$

assim,

$$\vec{I} = \int \vec{F} . dt. \quad (7)$$

Esta relação obtida diretamente da segunda lei de Newton é interessante quando dispõe-se de dados na forma de gráfico $F \times t$, assim, a área sob a figura formada nestes gráficos dá diretamente o impulso transferido ao sistema, em nosso caso à água pelas pás dos remos.

A terceira lei de Newton (ação e reação) é a que possibilita, em essência, a medida da força através do uso dos “strain gauges” (resistências compostas por um fio ou lâminas, sendo o de lâmina o mais utilizado); nesta montagem, a reação medida pelo sensor preso a um cabo é exatamente igual, em módulo, à ação dos remos na água.

Pela equação (7) vemos que a força está relacionada com o impulso. Desta forma, numa remada de máxima eficiência, a força aplicada pelos remos à água deve ser tal que maximize o impulso no

sistema. Em relação a isto, Seiler (1998) diz que se fosse possível construir um remador-robô que (mecanicamente) colocasse, impulsionasse e tirasse os remos da água, as características da curva força \times tempo da passagem do remo na água seriam muito parecidas com a Figura 14.

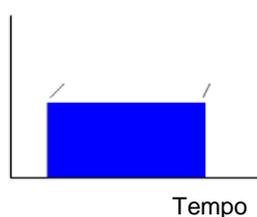


Figura 14: Curva hipotética para a remada ideal (adaptado de Seiler, 1998).

Este pulso retangular representa uma força que, no instante da pegada, varia abruptamente de zero até um valor que se mantém constante até o final quando volta abruptamente ao valor zero. Obviamente não é assim que as pessoas remam, mas já se tem um ponto de partida para pensar sobre as três etapas da fase aquática da remada: a pegada, a passagem e o final. A representação acima leva ao conceito de retangularização da curva força \times tempo. Multiplicando a força pela sua duração, obtém-se o impulso, o qual é representado pela área do gráfico.

A remada proposta por Seiler (1998) deve figurar apenas como referencial teórico pois nem o remador-robô conseguiria tal proeza. Em

uma remada real, a força “real” deveria se comportar como uma função do tipo seno positivo ou trapézio. O resultado obtido em nossas medidas se apresenta como uma mistura destas curvas, aproximando-se a uma função triangular positiva.

Seiler (1998) sugere que, se tentarmos copiar o primeiro aspecto da curva de força do remador-robô (Figura 14), o instante da pegada, estaremos falando sobre um empurrão de pernas rápido e enérgico. Este estilo é associado com o “salto” de força na pegada, o qual ajuda os remadores e técnicos a visualizarem a razão de colocarem rapidamente os remos na água para alcançarem um pico de força logo no início da remada. Como em um salto, o trabalho é feito cedo e o que sobra da força das pernas no final é quase de caráter inercial (Figura 15).

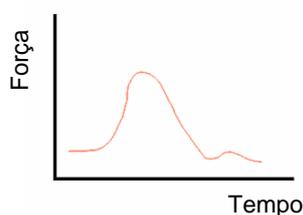


Figura 15: O salto da pegada com o pico de força adiantado (adaptado de Seiler, 1998).

Outra possibilidade para a remada diz respeito a tentar atingir a maior força entre a metade do empurrão de pernas e o final da passagem. Neste caso, a curva de força \times tempo se parecerá com a Figura 16.

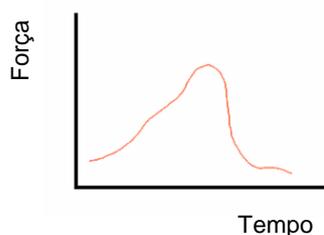


Figura 16: Aumento lento da força com ênfase no final (adaptado de Seiler, 1998).

Por último, Seiler (1998) apresenta a curva força \times tempo, característica do que ele denomina “passagem consistente”. Neste estilo,



o remador tenta atingir uma força que é sustentada durante todo o percurso do remo na água. Este tipo de remada é tipificado por um pico de força achatado (aplainado) (Figura 17).

Figura 17: Aumento médio na força através da pressão sustentada (adaptado de Seiler, 1998).

Biomecanicamente, a curva da passagem consistente parece ser a mais indicada. O remo descreve uma trajetória em forma de arco, centrado em torno do tolete. A componente de produção de força do remador que contribui para impulsionar o barco é relativamente baixa na pegada e no final, e mais alta na fase do empurrão de pernas consistente. Por esta razão, a parte da curva força \times tempo que focaliza a maior quantidade de impulso no tempo ocorre quando o remo está entre 70° e 110° , resultando em uma maior velocidade do barco.

A passagem consistente não abandona a idéia de fazer uma rápida pegada e um vigoroso empurrão de pernas, mas os otimiza. A curva força \times tempo é rápida o suficiente para carregar o remo bem antes do início da área entre o arco de 70° a 110° , otimizando a atividade do remador pois propicia uma pegada e um final suaves.

A firme pressão do início da remada combinada com a apropriada flexão do tronco à frente na pegada colocam os músculos superiores das costas e posteriores dos ombros em posição de alongamento. Este alongamento é importante para otimizar a produção de força destes músculos na passagem e até o final.

2.9 RECURSOS UTILIZADOS NO ESTUDO DO REMO

Nesta seção serão apresentados alguns recursos que possibilitam a coleta de dados no estudo do remo, a saber: o transdutor de força, o medidor de força no tolete, a cinemetria e a comparação dos resultados em competições.

2.9.1 Transdutor de força

Por definição, um transdutor de força é qualquer dispositivo que converte uma forma de energia em outra. Os mais comumente utilizados são os que convertem deslocamentos mecânicos em variações de tensão elétrica. Nesses transdutores, a variação de tensão elétrica é proporcional à deformação do transdutor, e também, proporcional à força que gera a deformação.

Um destes transdutores é o “strain gauge”, também chamado de extensômetro. O “strain gauge” é colado na peça que se quer analisar. Então, as forças aplicadas na peça são transmitidas diretamente para os filamentos do transdutor. Com a aplicação de força ocorre um aumento no comprimento dos filamentos e a diminuição da secção transversal dos

mesmos. Estas modificações aumentam a resistência do transdutor alterando a tensão elétrica observada (Bontempo et al., 1997).

2.9.1.1 Medidor de força no tolete

Nolte (1985), ao estudar a eficiência da remada, desenvolveu um tolete onde foram colocados “strain gauges” que possibilitaram obter medidas da força aplicada pelo remador ao cabo do remo e deste ao tolete. A finalidade deste equipamento foi coletar dados sobre a força resultante da água na pá. Esta força está diretamente relacionada com a força resultante do remador sobre o cabo do remo e a força de reação do remo no tolete.

O autor apontou as seguintes vantagens em relação à coleta de dados utilizando o medidor de tolete:

- Medição direta e precisa da força aplicada no tolete.
- Invariabilidade perante alterações de temperatura e umidade.
- Possibilidade de adaptação em qualquer embarcação a remo ou no tanque.
- Possibilidade de uso individualizado.
- Aumento desconsiderável no peso do tolete.

Os dados por ele registrados foram transmitidos do barco à terra por sistema de telemetria. O sistema de transmissão de dados pesava apenas cerca de 0,2 kg, o que não alterava significativamente o peso total do barco. O sistema obteve boa transmissão a uma distância de até 100 m do barco ao equipamento.

A limitação básica deste sistema é que só se pode obter dados em relação à força aplicada no tolete. O medidor de força no tolete de Nolte não conseguiu medir a força resultante no sistema barco-remos-remador, assim como, não levou em consideração o atrito no sistema e a perda de energia por turbulência.

Não foram encontrados na literatura outros trabalhos além do de Nolte (1985) que tenham utilizado transdutores de força para estudar a aplicação de força pelo remador para mover barcos a remo.

2.9.2 Cinemetria

A cinemetria foi idealizada para determinar os parâmetros cinemáticos do movimento, posição e orientação espacial, definido um sistema de coordenadas, velocidade e aceleração de cada segmento em relação ao seu centro de massa (Dalla Vecchia et al, 1997).

Esta técnica se utiliza de equipamentos de vídeo para o registro de imagens e métodos para transformação de coordenadas, e também de softwares específicos que calculam as variáveis cinemáticas (velocidade e aceleração dos segmentos), através da derivação das posições dos segmentos (Dalla Vecchia et al, 1997).

Um dos métodos mais utilizados para analisar movimentos esportivos é o método de seqüências de imagens (realizável mediante o uso de câmeras de filme ou vídeo). Estas imagens são armazenadas sobre um filme fotoquímico ou magnético para serem analisadas posteriormente (Grosser et al., 1991).

Os requisitos básicos para a descrição de um movimento através da cinemetria são:

- a) O sistema de referência (sistema de coordenadas) no qual se registra o movimento (componente espacial), e
- b) A coordenada do corpo, referente ao sistema de referência em cada instante do tempo (componente temporal).

Em relação à cinemetria, Nolte (1993) cita um experimento realizado por Dick Dreissigacker, da Concept II, no intuito de tentar entender o trabalho da pá na água. Uma filmadora foi fixada em cima de uma ponte sob a qual passaram alguns atletas remando em barcos

“skiff”. A filmadora captava 30 quadros por segundo e na Figura 18, a posição da pá é mostrada quadro a quadro durante sua passagem pela água. O barco movia-se na direção x , e conhecendo os pontos de referência, era possível determinar o deslocamento e velocidade do barco e o ângulo do remo.

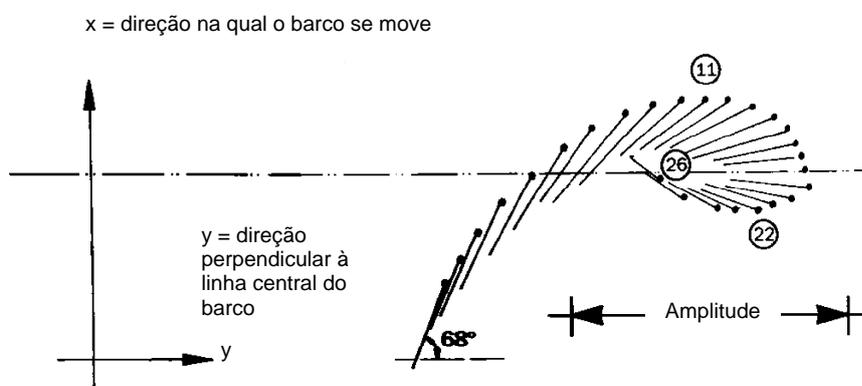


Figura 18: Movimento de uma pá bombordo de um barco “skiff” durante a passagem do remo na água (adaptado de Nolte, 1993).

Os maiores pontos indicam a ponta da pá, e as linhas conectadas representam o ângulo do remo para cada quadro.

Os resultados encontrados por Dreissigacker mostraram que o remador que rema perto da velocidade das regatas realiza a pegada a 68° da linha ortogonal (ponto no qual o remo é perpendicular à linha central do barco). A pá moveu-se por 11 quadros (= 0,37 s) na direção da remada, 11 quadros contra a direção da remada e, no final, mais quatro quadros na direção da remada (= 0,13 s). A passagem durou 26 quadros (= 0,87 s). A pá deslocou-se 57% do tempo na direção da remada, o que veio ao encontro dos dados disponíveis na literatura publicados por Nolte (1985) e Affeld & Schichl apud Nolte (1993).

O trabalho de Dreissigacker citado por Nolte (1993) forneceu informações úteis sobre os ângulos do remo em relação à linha ortogonal do barco, a partir de uma vista superior.

Martin e Bernfield (1980) utilizaram a cinematria para examinar o efeito da voga na velocidade de um barco oito na técnica de Rosenberg. Os autores valeram-se de uma câmera de filme fotoquímico que registrava 70 fotos por segundo para coletar os dados. Foram feitas oito marcas de referência em forma de cruz com fita adesiva escura ao longo do casco do barco distando 30,48 cm uma da outra. Foram filmadas seis tentativas para cada voga (37, 39 e 41) onde a ordem da direção do barco (esquerda para a direita ou direita para a esquerda) foi ordenada

randomicamente, com metade das tentativas para cada voga ocorrendo para cada direção (por tratar-se de um barco a remo de ponta). Cada tentativa iniciou ao comando do timoneiro a aproximadamente 15 remadas (150 m) do eixo ótico da câmera e continuou por mais cinco remadas além do eixo. A câmera era acionada 2-3 segundos antes do barco entrar no campo de visão, e desligada 3 segundos após o barco sair do campo de visão. As condições de filmagem incluíram a calmaria da raia, ausência de vento e de correnteza. Os dados foram analisados através de um sistema chamado “Vanguard Motion Analyzer” para coletar a posição dos dados em 17 quadros para cada tentativa. Foram calculados os valores de velocidade instantânea, velocidade média, velocidade máxima e velocidade mínima do barco. Cada fase da remada foi analisada separadamente e os autores chegaram à conclusão de que o aumento da velocidade do barco foi acompanhado de uma maior aplicação de força durante a fase de propulsão. Alterando a voga, não houve nenhuma mudança aparente em relação às fases da remada quando se utilizou a técnica de Rosenberg.

O trabalho de Martin e Bernfield (1980) chama a atenção para a necessidade de controle de certas variáveis como as condições de raia (ausência de ondas e vento, por exemplo). Estas variáveis são de difícil

controle e não se pode garantir que a raia apresente a mesma correnteza, ou então, que a velocidade e direção do vento sejam as mesmas durante todas as tentativas da coleta de dados. Outra limitação do estudo destes autores foi o fato de não ter sido possível a filmagem de um número maior de quadros devido ao fato do barco estar em movimento e ficar muito pouco tempo dentro do campo de visão da câmera.

Também não foi encontrado nenhum relato de pesquisa que tivesse usado a cinemetria para analisar a técnica da remada a partir da marcação de pontos nos segmentos dos atletas.

2.9.3 Comparação dos resultados em competições

Outra técnica utilizada na tentativa de comprovar a eficácia dos remos, deu-se através da comparação entre os tempos de competições onde algumas guarnições utilizaram remos “standard” e outras usaram remos cutelo. Neste tipo de análise, os pesquisadores tentaram contornar variáveis do tipo condições físicas e psicológicas, e habilidade técnica, observando competições oficiais, assumindo que os melhores competidores do mundo de barcos “oito” iriam buscar seu melhor desempenho, e que estes atletas seriam capazes de repetir estas performances consistentemente. No final de 1992 foram escolhidas as

regatas mais importantes para se fazer comparações. Os tempos finais foram quase os mesmos entre diferentes regatas, o que significa que as condições foram muito similares.

Na primeira parte da Tabela 2 foram comparados os barcos “oito” da Alemanha e da Romênia. Os alemães remaram as provas classificatórias para os jogos olímpicos de 1992 com os remos de pá “standard” (Macon), e as finais com remo cutelo (Dreissigacker). Os romenos, usando remos de pá cutelo, ganharam as classificatórias por 2,77 segundos e venceram os alemães na final por 1,33 segundos. Os alemães remaram 1,44 segundos (ou 0,4%) mais rápido nas finais, em relação aos romenos. Obviamente, esta comparação inclui apenas um exemplo. Além disso, os resultados da análise não constituem uma conclusão final, mas dão suporte a algumas hipóteses: a) o barco ganha uma pequena vantagem com o uso dos remos cutelo; b) o aumento na velocidade é menor do que 1% (Nolte, 1993).

	Eliminatórias dos Jogos Olímpicos			Final dos Jogos Olímpicos		
	Pá	Tempo (min)	Diferença	Pá	Tempo (min)	Diferença
Romênia	Cutelo	5:30.21	2.77 s	Cutelo	5:29.67	1.33 s
Alemanha	“Standard”	5:32.98		Cutelo	5:31.00	

Tabela 2: Comparação dos tempos resultantes das regatas internacionais de 1992 em barcos a oito (adaptado de Nolte, 1993).

Para o mesmo autor, alguns técnicos têm observado melhoras na velocidade de suas guarnições após adotarem os remos cutelo, e os resultados de algumas competições têm mostrado isto (Anexo 1). Particularmente, guarnições menos experientes com limitadas habilidades técnicas parecem ter maior vantagem com o uso deste tipo de pá, mas são imprescindíveis mais estudos que forneçam evidências que comprovem os benefícios da utilização dos remos cutelo em relação aos remos “standard”.

O método de análise da performance de diferentes tipos de remos através dos resultados de competições carece, em nosso entender, de maior controle de variáveis. Não é possível afirmar que os resultados favoráveis que algumas equipes apresentaram devam-se exclusivamente ao uso de diferentes modelos de pás de remo. Não se sabe o que aconteceria se as guarnições vencedoras tivessem optado pela utilização do remo “standard”. Talvez a equipe estivesse realmente melhor preparada física, técnica e psicologicamente, não alterando o resultado da regata.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Caracteriza-se como pesquisa do tipo ex-post-facto no modelo descritivo comparativo, pois analisa o problema comparando dois tipos de remo através de um único teste.

3.2 POPULAÇÃO

O universo da pesquisa foi constituído pelos remadores de elite do Clube de Regatas Guaíba Porto Alegre (GPA), do Clube de Regatas Vasco da Gama e do Grêmio Náutico União que estivessem familiarizados com a técnica de remada dupla com ambos os tipos de remo (cutelo e “standard”).

3.3 AMOSTRA

Uma amostragem do tipo intencional foi utilizada. Este tipo de amostra caracterizou-se pelo emprego de critérios previamente definidos e por um esforço deliberado para se obter amostras representativas

mediante grupos supostamente capazes de fornecer informações necessárias à investigação (Gaya, 1996).

Neste caso específico, foram escolhidos cinco remadores do sexo masculino que remassem barcos “skiff” e que estivessem atualmente treinando pela equipe de remo de algum dos clubes da cidade de Porto Alegre (isto é, do Clube de Regatas Guaíba Porto Alegre - GPA, ou do Clube de Regatas Vasco da Gama ou ainda do Grêmio Náutico União), com experiência de, no mínimo, dois anos na prática do remo com ambos os modelos de pás.

3.4 MATERIAIS

3.4.1 Equipamentos de remo

Um par de remos “standard” de fibra de carbono da marca “Concept II”, com comprimento total de 298 cm, alavanca interna de 88,5 cm e pá com dimensões 50 (comprimento) x 17 (largura máxima) x 14 cm (largura mínima) foi utilizado no presente estudo.

Da mesma maneira, um par de remos cutelo de fibra de carbono da marca “Concept II”, com comprimento total de 292 cm, alavanca interna

de 88,5 cm e pá com dimensões 44 (comprimento) x 21 cm (largura média) foi utilizado.

O barco utilizado nesta pesquisa foi o modelo “skiff” (1x), construído de madeira com 8,20 m de comprimento; 0,30 m de largura; 0,17 m de altura, o qual foi regulado de forma a ter a distância entre os pinos de 160 cm, e os ângulos de inclinação a bombordo e a boreste ambos a 2,5°. O comprimento dos trilhos era de 0,75 m.

3.4.2 Transdutor de força

Para coletar os dados de força, uma Ponte de Wheatstone completa foi desenvolvida. Esta consiste de uma rede de quatro resistores, uma fonte elétrica e um voltímetro, este último utilizado para medir a diferença de potencial devido a mudança da resistência elétrica do sensor. Os quatro “strain gauges” foram fixados a um anel de aço, o qual foi impermeabilizado com filme plástico (Figura 19) e, por estar preso ao cabo de aço da ré do barco e fixado diretamente ao anel das raias da piscina, pôde ser facilmente conectado a uma placa analógico digital (A/D), instalada em um microcomputador portátil Pentium 100 MHz (Figura 20).



Figura 19: Anel de força, impermeabilizado com filme plástico para evitar contato com a água.



Figura 20: Sistema de aquisição de dados de força.

O anel de força (dinamômetro) foi construído no Laboratório de Vibrações e Dinâmica Estrutural da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e calibrado em uma Máquina de Ensaio Universal. Os sinais de força foram convertidos para

uma unidade de força, sendo que 22,2 mV corresponderam a 1 kgf (ou 9,81 N). O anel de força teve, em laboratório, comportamento linear até 150 kgf.

Através deste sistema, foi eliminada a necessidade de transmitir dados por telemetria. O anel de força utilizado nas medições deste estudo registrou a força resultante no sistema barco-remos-remador e eliminou a necessidade de considerar a força de atrito das peças e o atrito do barco com a água pois o mesmo não se deslocou. Além disso, apenas um anel de força foi suficiente para realizar as medidas, ao passo que, se fosse utilizado o sistema desenvolvido por Nolte (1985), ambos os toletes deveriam ser instrumentados com transdutores de força.

Faz-se necessário enfatizar que as medidas da força realizadas até hoje se basearam em sensores instalados nos toletes. Neste caso, as curvas de força representam o que está acontecendo nos cabos dos remos e nos toletes (que nada mais é do que a força do remador), não é o valor da força (módulo) que contribui para a impulsão. Em nossa montagem experimental, de fato, estamos medindo a força resultante para a propulsão do barco e não a força que o remador aplica no remo, pois nossa medida já desconta as perdas por atrito e turbulência.

Os dados de força obtidos através da medição foram convertidos de mV para kgf, e depois para N (Newton). Utilizou-se o “software” SAD2 (32 bits) versão 2.59.05 (desenvolvido no Laboratório de Medições Mecânicas da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul) para traçar os gráficos de força (N) \times tempo (s) para cada sujeito, por remo.

3.4.3 Sistema de cinematria

As questões levantadas na seção 2.9.2 nos levaram a buscar alternativas para ampliar o leque de possibilidades de utilização da cinematria. Em relação ao controle das variáveis da raia, optou-se por realizar os testes em uma piscina coberta, fixando o barco “skiff” em suas paredes. Com isto foi resolvido o problema da correnteza e do vento e somou-se a vantagem de poder manter o barco no campo de visão da filmadora durante todo o tempo de aquisição de dados. Devido ao fato de o “skiff” ser um barco de remada dupla (o que pressupõe uma simetria nas remadas), os remadores foram filmados a partir de uma vista lateral a bombordo. Levando em conta o objetivo de analisar se existem alterações na técnica da remada dupla quando se utilizam diferentes tipos de pás (cutelo ou “standard”) cinco esferas reflexivas foram colocadas

nos remadores (joelho, quadril, ombro, cotovelo e punho), e, no casco do barco, dois pedaços de fita reflexiva em forma de quadrado de 3 cm × 3 cm.

Optou-se por realizar os testes em uma piscina coberta a fim de poder coletar os dados ao anoitecer, descartando o inconveniente reflexo do sol na água, que poderia prejudicar a digitalização dos pontos na análise. Com o barco no rio, a coleta só poderia ser realizada com a luz do dia em razão da pouca visibilidade noturna, que comprometeria as condições de segurança dos remadores.

Um sistema de vídeo (Peak Performance Inc.) de 120 Hz (120 quadros por segundo) acoplada a um vídeo-cassete SVHS com uma fita de vídeo Super VHS com capacidade de 120 minutos de gravação foi utilizada durante os testes para análise quantitativa da técnica da remada (reconstrução 2D). Uma filmadora JVC VHS de 30 Hz (30 quadros por segundo) com uma fita de vídeo VHS 8 mm com capacidade de 90 minutos de gravação, foi utilizada para análise qualitativa das remadas.

A frequência de aquisição dos dados (tanto de força como da filmadora SVHS) foi de 120 Hz.

3.5 MÉTODOS

3.5.1 Fixação do barco

O barco “skiff”, colocado dentro de uma piscina (coberta) de 25 m × 16 m, foi preso longitudinalmente aos anéis da raia central por cabos de aço de 3/16 polegadas de diâmetro pela proa e ré através de suportes metálicos de fixação adaptados nas extremidades do barco. A estes suportes metálicos também foram fixados quatro cabos de aço de mesma espessura lateralmente (dois pela proa e dois pela ré), até as arquibancadas localizadas nas laterais da piscina (Figura 21). Estes cabos laterais (auxiliares) tiveram a função de evitar deslocamentos laterais e diagonais indesejáveis ao teste, provenientes do acúmulo de tensão no cabo, visto que o deslizamento do barco sobre a linha da água é que fornece a maior parte do equilíbrio do barco ao remador. As raias da piscina foram retiradas para dar lugar ao barco, exceto as de número 1 e 6, que permaneceram fixas em seus respectivos anéis de borda para servirem de quebra-ondas. Este sistema de fixação do barco às paredes de uma piscina coberta eliminou algumas variáveis que poderiam interferir nos resultados dos testes, tais como a correnteza, o vento e as ondas. A ausência destes fatores pôde garantir igualdade de condições de

teste a todos os atletas, o que poderia não ter acontecido caso se tivesse optado por fazer a coleta de dados ao ar livre (no rio).

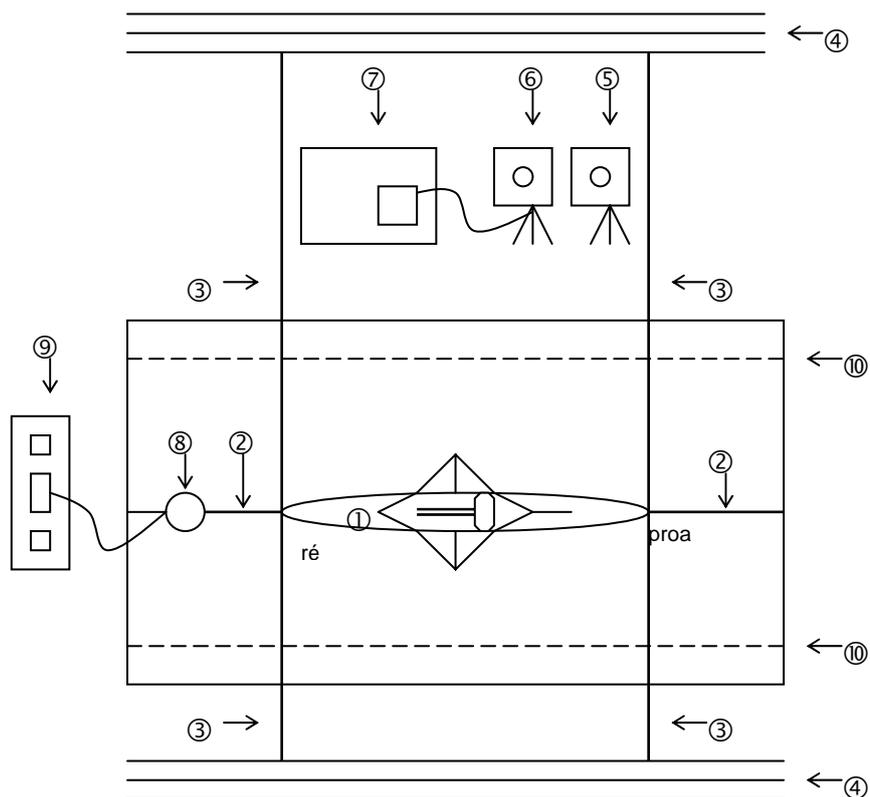


Figura 21: Diagrama esquemático do sistema de aquisição de dados (dinamometria e cinemetria): 1. Barco “skiff”; 2. Cabos de aço longitudinais; 3. Cabos de aço laterais; 4. Arquibancadas; 5. Filmadora (30 Hz), 6. Filmadora (120Hz); 7. Sistema de aquisição de dados (cinemetria); 8. Anel de força; 9. Sistema de aquisição de dados (dinamometria); 10 Raias.

3.5.2 Instalação do dinamômetro

O anel de força foi conectado ao cabo de aço preso ao suporte de fixação acoplado à ré do barco e ao anel de borda da piscina (Figura 21). Um osciloscópio foi utilizado para observar a curva força \times tempo durante a coleta de dados.

3.5.3 Sistema de cinemetria

Duas filmadoras de vídeo foram instaladas fora da piscina com foco lateral do sistema remador-remos-barco a bombordo para coletar os dados de cinemetria (conforme ilustrado na Figura 21).

Cinco esferas reflexivas foram colocadas em cada remador em diferentes pontos anatômicos (ombro, cotovelo, punho, quadril e joelho), uma esfera reflexiva foi fixada na empunhadura do remo e dois pedaços de fita reflexiva (distância de um metro) foram colados no casco do barco: o primeiro serviu para demarcar o ponto correspondente ao tornozelo e o outro, serviu como referência para digitalização da escala métrica. O ponto do tornozelo não foi marcado diretamente nos atletas porque este segmento corporal ficava escondido pelo casco do barco na vista lateral das filmadoras. Como a remada dupla pressupõe uma simetria dos movimentos tanto a boreste como a bombordo, optou-se por

filmar todos os indivíduos a partir de uma vista lateral a bomborbo, independente do tipo de remo utilizado.

O alinhamento dos cabos laterais perpendicularmente ao barco resulta numa componente nula da força tensora destes cabos medida pelo sensor.

3.5.4 Aquisição dos dados

As condições técnicas do remador foram avaliadas por um treinador de remo. A tarefa foi explicada aos remadores antes do início dos testes e cada indivíduo leu e assinou um termo de consentimento de participação no estudo (Anexo 7).

A ordem de utilização dos remos foi escolhida por sorteio. O primeiro remo utilizado foi o de pá cutelo. Como os testes foram conduzidos à noite, a ordem dos indivíduos foi determinada de acordo com a disponibilidade de tempo de cada um. Cada remador embarcou no “skiff” com o auxílio de um pequeno bote. Uma tentativa por remo por remador foi filmada por um período total de sete minutos, assim divididos: um minuto em repouso para determinar a linha de base do sistema de medição de força, cinco minutos para coletar os dados da remada referentes a dinamometria e cinemetria (remador em

movimento), e um minuto em repouso para que o sistema de medição de força retornasse à sua linha de base (“zerar” o sistema).

Foi dado um sinal elétrico para começar a coleta, a fim de iniciar a aquisição dos dados de força e da cinemetria em sincronismo (durante este tempo o remador devia permanecer parado). Após o primeiro minuto, foi dado um sinal verbal ao remador para que começasse a remar. Ficou estabelecida uma voga de 10 remadas por minuto, controlada através de um cronômetro pelo técnico de remo. As três primeiras remadas de cada tentativa foram realizadas utilizando somente metade do comprimento dos trilhos, para propiciar ao atleta a adaptação ao barco fixo e a manutenção do equilíbrio. Ao final do sexto minuto foi solicitado ao remador que parasse de remar e que ficasse em repouso por um minuto. A seguir, foi realizada, com o auxílio de um bote que era encostado ao lado do “skiff”, a troca do par de remos. Uma nova tentativa com o segundo par de remos foi realizada nas mesmas condições. Ao final da segunda tentativa a troca do remador foi realizada novamente com o auxílio do bote.

Durante as tentativas foram observadas: a técnica empregada pelo remador, a força resultante no sistema barco-remos-remador e a manutenção da voga.

“Feedback” verbal foi dado aos remadores pelo técnico em relação a voga e a duração do teste, mas nenhum comentário em relação a técnica foi feito para não interferir no estilo do atleta. As curvas de força serviram de referência para calcular o erro na voga.

3.5.5 Análise dos resultados

Os resultados foram analisados em duas etapas: a dinamometria e a cinemetria.

3.5.5.1 Dinamometria

Existem várias formas de se analisar um sinal variável no tempo, como por exemplo, o valor médio, a integral do sinal ou o valor RMS. No nosso caso, o sinal variável é a força, assim, o valor médio está relacionado com a força média, e a partir dele, pode-se obter a relação entre a força e a velocidade. A integral do sinal está relacionada com o impulso (I) total transferido à água. Já o valor RMS (em inglês, “root mean square”), corresponde ao valor médio quadrático do sinal, e é representativo da energia cinética envolvida no movimento. Por estas razões, optamos por analisar a questão da dinamometria através do valor médio e do valor RMS do sinal.

De cada teste foram utilizadas as 40 últimas remadas (do total de uma média de 47 remadas ± 2). Um exemplo de gráfico de força \times tempo para cada remo está ilustrado na Figura 22 (apresentada no início do capítulo 4). Os valores médios do sinal de força foram obtidos através do “software” SAD2 (32 bits) versão 2.59.05. Para cada remada, foi calculado o valor RMS.

Uma tabela com os valores RMS das remadas foi construída por sujeito, por remo. Estes valores foram submetidos a análise estatística através do “software” SPSS versão 8.0.

3.5.5.2 Cinemetria

Os dados adquiridos através da filmadora SVHS foram digitalizados através do “software” Peak 5. As três primeiras remadas de cada tentativa foram descartadas por serem remadas incompletas, e foram digitalizadas as oito remadas subsequentes. Os arquivos foram convertidos para a linguagem utilizada pelo “software” SAD2 (32 bits) versão 2.59.05 a fim de traçar gráficos.

3.5.6 Análise Estatística

Para analisar se existiu diferença entre os dois remos, foi adotado o teste t relacionado.

Este teste é utilizado para “designs” experimentais com duas situações testando a variável independente, quando os mesmos sujeitos (ou emparelhados) se encontram em ambas as situações. O objetivo é comparar as diferenças previstas entre as duas situações experimentais com variabilidade total nos resultados. Quando os mesmos sujeitos são utilizados em ambas as situações, torna-se possível comparar pares de resultados obtidos para cada indivíduo. O mesmo se aplica se pares de sujeitos forem emparelhados em todas as características relevantes. No caso deste estudo, foi considerada como característica relevante o grau de experiência do sujeito com ambos os tipos de remo, avaliado pelo técnico de remo. As diferenças nos resultados são comparadas com a variância total nas diferenças entre os resultados, calculadas através da adição dos quadrados das diferenças nos resultados e dividindo-os pelos graus de liberdade (Greene e D’Oliveira, 1991).

A estatística t apresenta o tamanho das diferenças entre os resultados dos sujeitos para as duas situações. Para que a diferença seja significativa, o valor de t calculado terá de ser igual ou superior aos

valores críticos de t na tabela correspondente (Greene e D'Oliveira, 1991). O nível de significância adotado foi 0,05 (que corresponde a um intervalo de confiança de 95%).

A análise de variância (ANOVA) é uma técnica estatística que avalia a significância de resultados experimentais calculando, a partir dos dados de uma investigação, as proporções de variância que são devidas às variáveis independentes e à interação entre elas, e a proporção devida a todas as outras variáveis (variância erro). Os resultados encontrados através dos cálculos da ANOVA são conhecidos como valores F. Quanto maiores forem os valores F, maior será a proporção da variância devida aos efeitos previstos das variáveis independentes da interação entre elas. Quanto menores forem os valores F, maior será a proporção da variância devida ao erro (isto é, a variáveis desconhecidas) tal como é postulado pela hipótese nula. Em geral, para um determinado número de sujeitos e de situações experimentais, quanto maior for o valor F, menor é a probabilidade de se tratar de um resultado ao acaso, em decorrência de variáveis espúrias (Greene e D'Oliveira, 1991).

No caso deste estudo, optou-se pela utilização da ANOVA I (também conhecida como ANOVA Oneway) não relacionada. Esta análise é utilizada quando está sendo testada uma variável dependente

em três ou mais situações, sendo utilizados sujeitos diferentes em cada uma dessas situações. O nível de significância adotado foi 0,05. Três variáveis dependentes foram submetidas à ANOVA: o ganho do remo cutelo sobre o remo “standard”, os valores RMS das remadas com remo cutelo e os valores RMS das remadas com o remo “standard”.

Na ANOVA I, a variação total é dividida em dois componentes: a) o primeiro (entre grupos) representa a variação da média do grupo em relação à média total; b) o segundo (dentro do grupo) representa a variação dos escores individuais em relação às médias do seu respectivo grupo. Valores de significância menores do que 0,05 indicam diferenças no grupo.

3.5.6.1 Dinamometria

Os procedimentos estatísticos escolhidos para analisar os dados obtidos através da dinamometria foram a estatística descritiva, o teste *t* relacionado e a análise de variância (ANOVA I) pelas razões elencadas na seção 3.5.6.

A variável testada foi a diferença entre os valores RMS das remadas com o remo cutelo e com o remo “standard”, denominada ganho

(que corresponde a razão entre o remo cutelo e o remo “standard”).

Admitiu-se que o remo cutelo era o remo a ser testado.

Em relação aos valores médios da força, a variável testada foi a diferença entre os valores médios da remadas com o remo cutelo e com o remo “standard”, através da estatística descritiva e do teste *t* relacionado.

3.5.6.2 Cinemetria

Para analisar os dados relativos ao deslocamento horizontal e ao deslocamento vertical dos pontos marcados nos atletas e em ambos os tipos de remo foi utilizada a estatística descritiva e o teste *t* relacionado.

As variáveis testadas no caso do deslocamento horizontal foram os pontos do cabo do remo, punho, cotovelo, ombro, quadril e joelho; e as variáveis testadas em relação ao deslocamento vertical foram os pontos do cabo do remo, cotovelo e joelho.

Os dados foram submetidos a análise estatística através do “software” SPSS, versão 8.0.

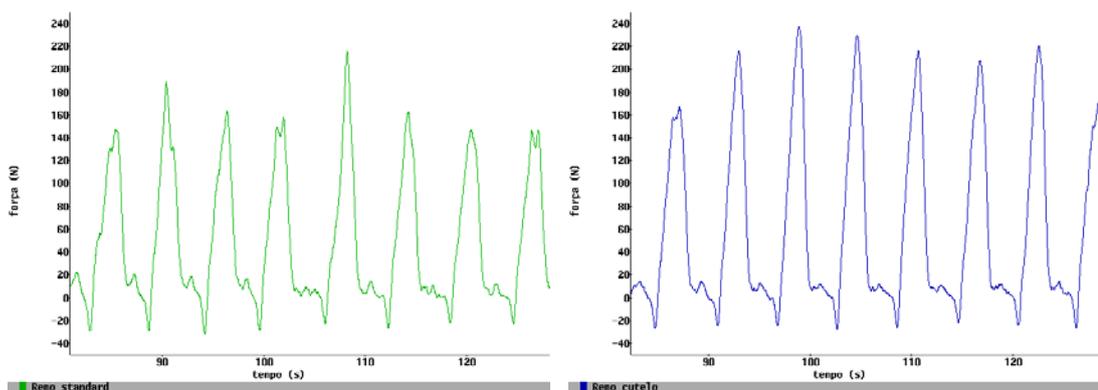
Através da estatística descritiva, obtivemos a média e o desvio padrão do deslocamento horizontal dos pontos na propulsão e recuperação para o remo “standard” (s) e remo cutelo (c), bem como da

diferença (remo cutelo – remo standard). O teste t relacionado forneceu resultados sobre a significância dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS

4.1 DINAMOMETRIA

A Figura 22 apresenta duas curvas típicas dos valores de força obtidos em oito das quarenta remadas consecutivas de um remador usando os dois tipos de remo. Para este remador, o remo cutelo parece ter possibilitado uma maior aplicação de força ao sistema remo-barco.



(a)

(b)

Figura 22: Gráficos de força \times tempo obtidos através da coleta de dados para um atleta com (a) remo standard, e (b) remo cutelo.

Ao submetermos os dados relativos aos valores RMS das remadas a análise estatística, obtivemos os valores da média e desvio padrão para o remo “standard”, para o remo cutelo, e para o ganho. O ganho é

definido como a diferença dos valores RMS das remadas realizadas com o remo cutelo e o remo “standard”.

A Figura 23 resume os resultados obtidos através dos cálculos das médias dos valores RMS das remadas. É possível perceber que houve diferenças entre os sujeitos. Observa-se, também, que todos os sujeitos obtiveram médias mais elevadas utilizando o remo cutelo. Esses resultados sugerem que a força resultante no sistema barco-remos-remador obtida através do uso do remo cutelo para cada sujeito independente nesta amostra foi maior. Para confirmar esta análise preliminar, o teste t relacionado foi aplicado.

A Figura 23 também mostra que houve variabilidade nos resultados entre os sujeitos. Uma análise de variância foi realizada para confirmar essa variabilidade.

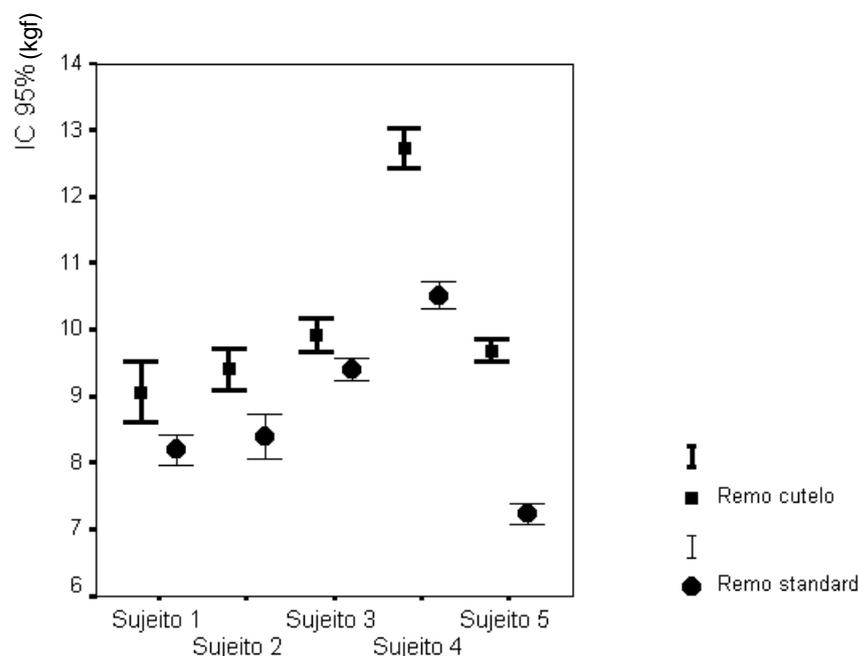


Figura 23: Médias dos valores RMS das remadas utilizando remo cutelo (■) e remo “standard (●) em um intervalo de confiança de 95%.

Os valores de t , o nível de significância e o intervalo de confiança obtidos através do teste t relacionado estão apresentadas na Tabela 3.

Sujeito	Variável	Média (kgf)	Desvio padrão (kgf)	t	Graus de Liberdade	Signifi- cância (bicaudal)	Intervalo de confiança (95%) (kgf)	
							Inferior	Superior
1	Ganho	0.8562	1.0603	5.107	39	0.000	0.5171	1.1953
2	Ganho	0.9955	0.8214	7.665	39	0.000	0.7328	1.2582
3	Ganho	0.4982	0.9401	3.352	39	0.002	0.1975	0.7989
4	Ganho	2.2000	1.2088	11.510	39	0.000	1.8134	2.5865
5	Ganho	2.4481	0.5601	27.646	39	0.000	2.2690	2.6272
Todos	Ganho	1.1129	1.3797	12.496	239	0.000	1.1129	1.2889

Tabela 3: Resultados da estatística descritiva e teste t relacionado (número de remadas = 40).

Olhando para os valores de t calculados e comparando-os com os valores críticos de t na tabela para testes bicaudais (a qual pode ser obtida em Greene e D'Oliveira, 1991), encontramos que todos apresentam diferença significativa, confirmando os resultados da Figura 23. A mesma conclusão pode ser obtida através do nível de significância obtido através do teste, para cada sujeito.

Para testar a homogeneidade do grupo, foi feita uma análise de variância. Os resultados desta análise demonstraram que o grupo é heterogêneo, e estão apresentados na forma do valor F e nível de significância na Tabela 4. É possível confirmar o resultado de F comparando-o ao valor F correspondente na tabela (a qual encontra-se em Greene e D'Oliveira, 1991).

Variável		Soma dos quadrados (kgf)	Graus de Liberdade	Média dos quadrados (kgf)	F	Significância
Ganho	Entre os grupos	120.442	4	30.110	33.774	0.000
	Dentro dos grupos	173.848	195	0.892		
	Total	294.290	199			
Remo cutelo	Entre os grupos	345.735	4	86.434	90.995	0.000
	Dentro dos grupos	185.226	195	0.950		
	Total	530.960	199			
Remo "standard"	Entre os grupos	251.900	4	62.975	123.643	0.000
	Dentro dos grupos	99.319	195	0.509		
	Total	351.219	199			

Tabela 4: Resultados obtidos através da ANOVA I não relacionada.

O valor F obtido para o ganho foi 33,774. Este valor é superior ao valor F tabelado para o nível de significância de 0,05, de onde se pode concluir que existem diferenças no ganho entre os atletas (o grupo é heterogêneo).

Em relação aos valores médios das remadas, os quais foram calculados a partir das quarenta remadas de cada gráfico de força obtido, foram aplicados cálculos de estatística descritiva e teste *t* relacionado, e como se pode observar na Tabela 5, houve diferença estatisticamente significativa para a variável ganho.

Variável	Média (kgf)	Desvio Padrão (kgf)	<i>t</i>	Graus de Liberdade	Signifi- cância (bicaudal)	Intervalo de confiança (95%) (kgf)	
						Inferior	Superior
Standard	57.4212	8.5711	-	-	-	-	-
Cutelo	64.9637	7.8527	-	-	-	-	-
Ganho	7.5425	4.2544	3.964	4	0.017	2.2600	12.8250

Tabela 5: Valores médios da força: estatística descritiva e teste *t* relacionado (n = 5).

Para saber a porcentagem do ganho por sujeito, dividiu-se a média do ganho pela média dos valores médios das remadas com o remo “standard” e multiplicou-se por cem.

O sujeito 1 obteve vantagem com o remo cutelo de 10,41% sobre o remo standard, o sujeito 2, 11,25%, o sujeito 3, 4,44%, o sujeito 4,

13,34% e o sujeito 5, 29,66%. Na média, a diferença a favor do remo cutelo foi de 13,13%.

Apesar de não termos tido acesso a um conta-vogas, tivemos um erro médio na voga menor que 1,5%.

4.2 CINEMETRIA

Gráficos de posição \times tempo foram traçados a partir da digitalização dos pontos no “software” Peak 5 e transformados em arquivos interpretáveis pelo “software” SAD2 a fim de fornecerem informações sobre a posição espacial no sistema de coordenadas x e y dos pontos marcados nos atletas. A Figura 24 apresenta curvas típicas da amplitude do movimento na horizontal e da amplitude do movimento na vertical do cabo do remo para um atleta, com ambos os tipos de remos. Os Anexos 8 e 9 mostram os gráficos de posição \times tempo para um indivíduo em relação a todos pontos estudados em relação aos movimentos nas direções horizontal e vertical.

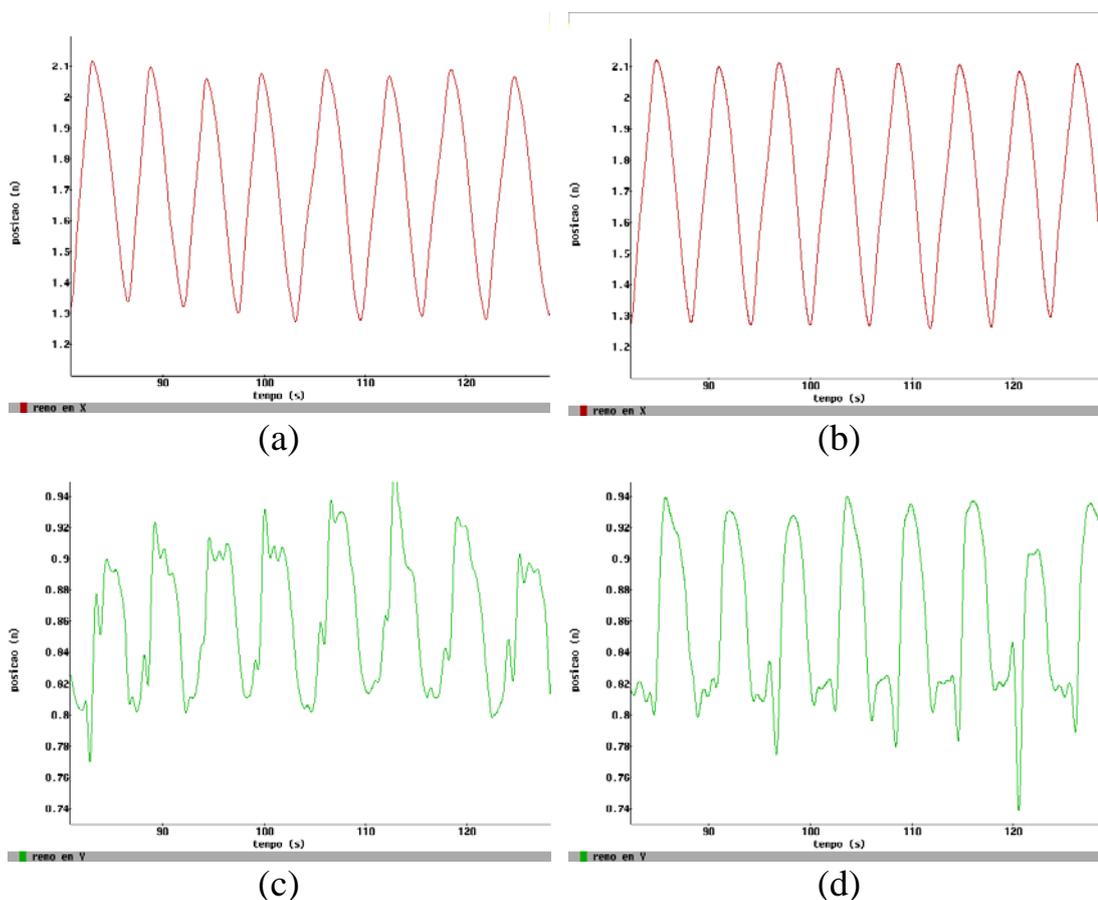


Figura 24: Posição espacial do cabo do remo para um atleta: (a) posição em x, remo “standard”; (b) posição em x, remo cutelo; (c) posição em y, remo “standard”; (d) posição em y, remo cutelo.

As Figuras 24(a) e 24(b) representam a posição espacial do cabo do remo em relação ao eixo horizontal. A parte ascendente do gráfico corresponde a fase da recuperação da remada, enquanto que a fase descendente corresponde a fase da propulsão.

Já as Figuras 24(c) e 24(d), representam as posições verticais do cabo do remo. Para determinar as fases de recuperação e propulsão, estes gráficos foram sobrepostos aos seus correspondentes no eixo horizontal.

Tabelas foram construídas com dados relativos a recuperação e propulsão remada a remada em relação ao movimento horizontal do cabo do remo, punho, cotovelo, ombro, quadril e joelho, e do movimento no eixo y do cabo do remo, cotovelo e joelho para os dois modelos de remos. Após este procedimento, foram obtidos os valores das médias e desvios padrão para a amplitude do movimento horizontal dos citados pontos, os quais estão contidos na tabela abaixo.

Ponto	Recuperação		Propulsão	
	Média (m)	Desvio padrão (m)	Média (m)	Desvio padrão (m)
Cabo (s)	0.8278	0.04398	0.8269	0.04104
Cabo (c)	0.8451	0.04375	0.8450	0.04579
Diferença	0.01728	0.03096	0.01809	0.03142
Punho (s)	1.1359	0.07177	1.1376	0.06705
Punho (c)	1.1664	0.07242	1.1688	0.07344
Diferença	0.03055	0.04616	0.03115	0.04695
Cotovelo (s)	1.0879	0.08891	1.0917	0.08478
Cotovelo (c)	1.1268	0.0445	1.1316	0.09398
Diferença	0.03889	0.04597	0.03982	0.04857
Ombro (s)	0.8543	0.07415	0.8581	0.07293
Ombro (c)	0.8833	0.07006	0.8875	0.07138
Diferença	0.02903	0.03274	0.02943	0.03545
Quadril (s)	0.4841	0.03993	0.4843	0.03989
Quadril (c)	0.4983	0.02578	0.4979	0.02507
Diferença	0.01413	0.02145	0.01361	0.02148
Joelho (s)	0.3644	0.03738	0.3642	0.03753
Joelho (c)	0.3716	0.02895	0.3703	0.02771
Diferença	0.07218	0.01712	0.006149	0.01872

Tabela 6: Amplitudes horizontais: médias e desvios padrão. (s) = standard, (c) = cutelo, n = 40.

Os resultados apresentados na Tabela 6 mostraram uma amplitude maior para os cinco pontos marcados no atleta e o ponto do cabo do remo quando foi utilizado o remo cutelo em relação aos deslocamentos horizontais. Para calcular a porcentagem da diferença na amplitude do movimento horizontal dos pontos em cada fase, dividiu-se a média da diferença da amplitude dos movimentos horizontais dos pontos no remo cutelo menos a amplitude em relação ao remo “standard” pela média da amplitude do movimento horizontal do ponto com o remo “standard” e multiplicou-se a diferença por 100 (cem). A Tabela 7 mostra as porcentagens e seu valor correspondente em comprimento.

Ponto	Recuperação		Propulsão	
	Porcentagem (%)	Comprimento(m)	Porcentagem (%)	Comprimento (m)
Cabo do remo	2.08	0.017	2.19	0.018
Punho	2.69	0.030	2.74	0.031
Cotovelo	3.57	0.038	3.23	0.039
Ombro	3.39	0.029	3.43	0.029
Quadril	2.92	0.041	2.81	0.013
Joelho	1.98	0.007	1.69	0.006

Tabela 7: Diferenças na amplitude dos movimentos horizontais.

Paralelamente, foram realizados testes t para verificar se as diferenças encontradas eram estatisticamente significativas. Podemos verificar os resultados de t , o nível de significância e intervalo de confiança através da Tabela 8.

Ponto	Variável	t	Graus de Liberdade	Significância (bicaudal)	Intervalo de confiança (95%) (m)	
					Inferior	Superior
Cabo (r)	Diferença	3.529	39	0.001	0.00737	0.02718
Cabo (p)	Diferença	3.642	39	0.001	0.00804	0.02814
Punho (r)	Diferença	4.332	39	0.000	0.01629	0.04482
Punho (p)	Diferença	4.196	39	0.000	0.01614	0.04617
Cotovelo (r)	Diferença	5.350	39	0.000	0.02419	0.05360
Cotovelo (p)	Diferença	5.186	39	0.000	0.02429	0.05535
Ombro (r)	Diferença	5.607	39	0.000	0.01856	0.03950
Ombro (p)	Diferença	5.252	39	0.000	0.01810	0.04077
Quadril (r)	Diferença	4.167	39	0.000	0.00727	0.02099
Quadril (p)	Diferença	4.007	39	0.000	0.00674	0.02048
Joelho (r)	Diferença	2.667	39	0.011	0.00174	0.01269
Joelho (p)	Diferença	2.077	39	0.044	0.00016	0.01214

Tabela 8: Resultados do teste t relacionado para as diferenças nas amplitudes horizontais.

Todos os pontos apresentaram diferença estatisticamente significativa em um nível de significância de 5%, demonstrando que as amplitudes dos movimentos horizontais foram maiores para todos os pontos estudados quando o remo cutelo foi utilizado.

O mesmo procedimento estatístico foi realizado para os movimentos verticais dos pontos relativos ao cabo do remo, cotovelo e joelho nos dois tipos de remos, relatado através das Tabelas 9, 10 e 11.

Ponto	Recuperação		Propulsão	
	Média (m)	Desvio padrão (m)	Média (m)	Desvio padrão (m)
Cabo (s)	0.02474	0.01650	0.01867	0.01562
Cabo (c)	0.03230	0.02485	0.03491	0.02150
Diferença	0.007552	0.02744	0.01624	0.02160
Cotovelo (s)	0.1697	0.03341	0.1706	0.03541
Cotovelo (c)	0.1806	0.03418	0.1796	0.03391
Diferença	0.01082	0.04035	0.009014	0.04177
Joelho (s)	0.2353	0.01551	0.2357	0.01570
Joelho (c)	0.2312	0.01082	0.2329	0.009083
Diferença	-0.0041	0.01480	-0.00283	0.01728

Tabela 9: Amplitudes verticais dos pontos: médias e desvios padrão.

Ponto	Recuperação		Propulsão	
	Porcentagem (%)	Comprimento(m)	Porcentagem (%)	Comprimento (m)
Cabo do remo	30.52	0.007	86.98	0.016
Cotovelo	6.37	0.010	1.13	0.002
Joelho	1.48	-0.004	2.59	0.014

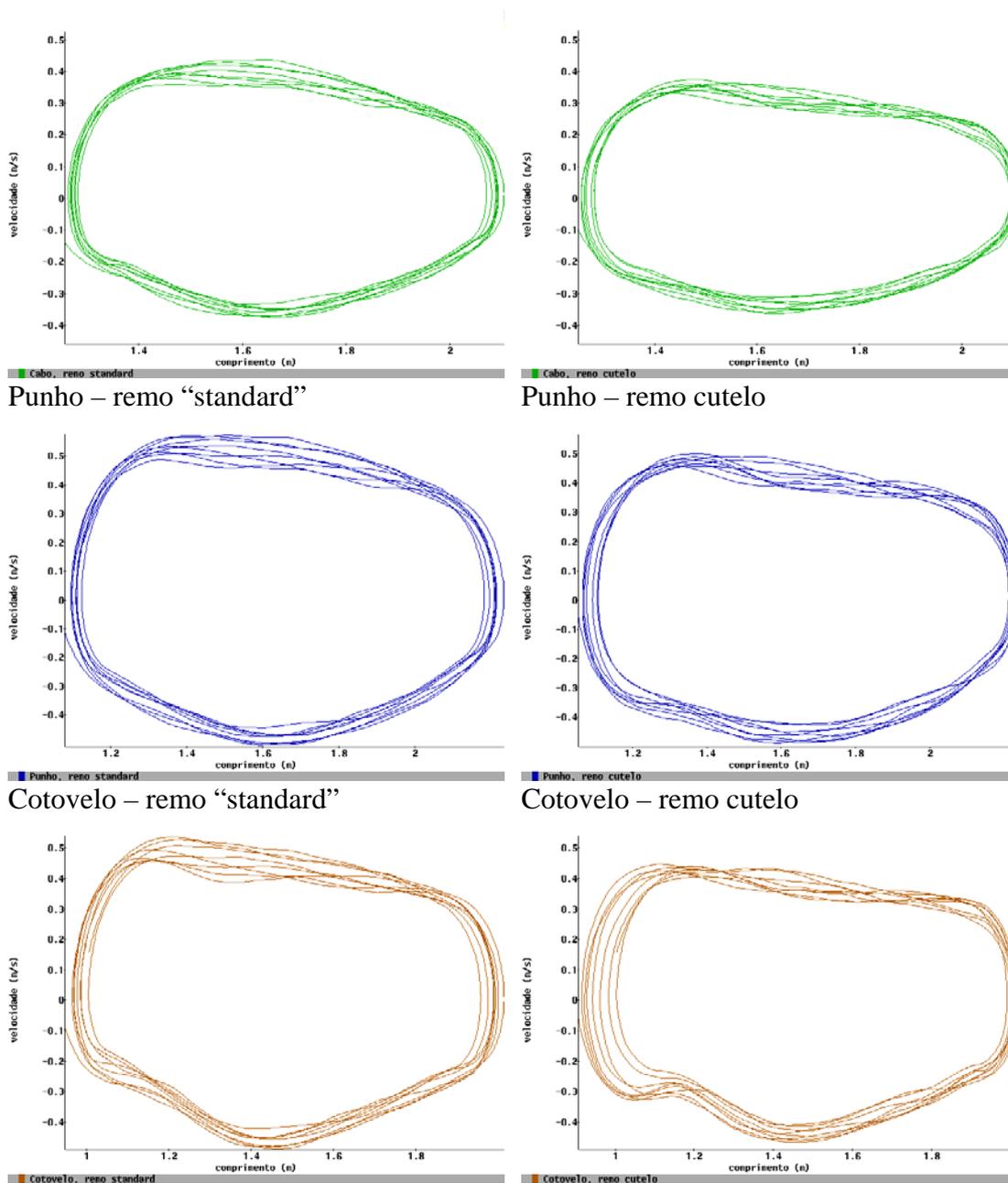
Tabela 10: Diferenças no deslocamento vertical.

A Tabela 11 mostra os resultados de t , nível de significância e intervalo de confiança para a diferença nas amplitudes dos movimentos do cabo do remo, cotovelo e joelho nas fases de recuperação e propulsão, admitindo o remo cutelo como o remo a ser testado.

Ponto	Variável	t	Graus de Liberdade	Significância (bicaudal)	Intervalo de confiança (95%) (m)	
					Inferior	Superior
Cabo (recuperação)	Diferença	1.741	39	0.090	-0.0012	0.0163
	Diferença	4.756	39	0.000	0.0093	0.0231
Cotovelo (recuperação)	Diferença	1.696	39	0.098	-0.0020	0.0237
	Diferença	1.365	39	0.180	-0.0043	0.0223
Joelho (recuperação)	Diferença	-1.752	39	0.088	-0.0088	0.0006
	Diferença	-1.034	39	0.307	-0.0083	0.0027

Tabela 11: Resultados do teste t relacionado para as diferenças das amplitudes dos movimentos verticais.

Foram encontrados resultados estatisticamente significativos somente para o cabo do remo na fase da propulsão no movimento vertical. Todos os outros pontos não apresentaram diferença significativa. A Figura 25 apresenta trajetórias nos espaços de fase da velocidade de deslocamentos horizontais dos pontos fixados no cabo do remo, no punho e no cotovelo de um atleta para os dois remos estudados, enquanto a Figura 26 apresenta as mesmas trajetórias para os pontos do ombro, quadril e joelhos. As velocidades foram obtidas pela derivação das curvas de posição \times tempo.



Punho – remo “standard”

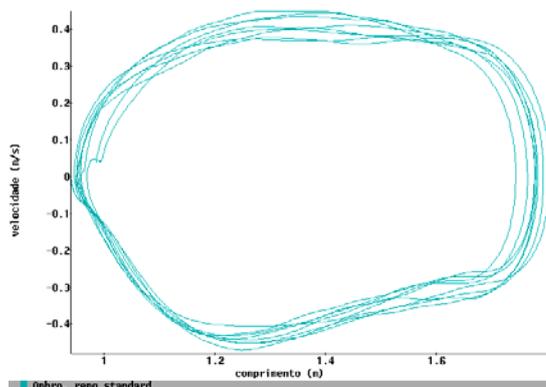
Punho – remo cutelo

Cotovelo – remo “standard”

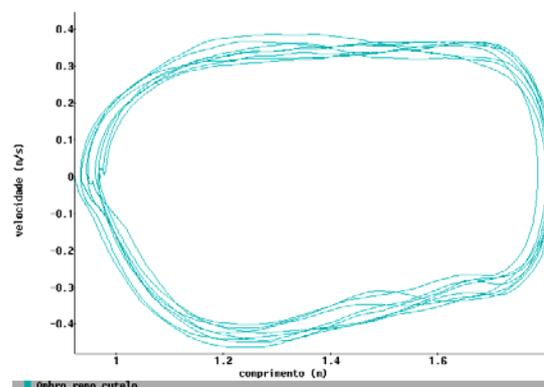
Cotovelo – remo cutelo

Figura 25: Trajetórias no espaço de fase de um indivíduo da amostra representativos dos movimentos horizontais do cabo do remo, punho e cotovelo para dois tipos de remos (velocidade (m/s) \times comprimento (m)).

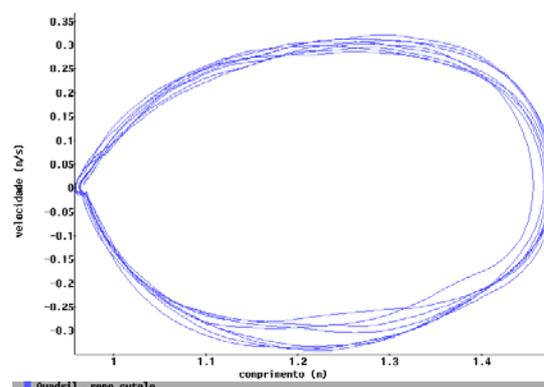
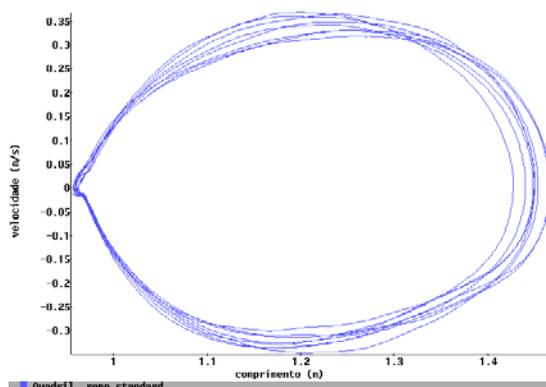
Ombro – remo “standard”



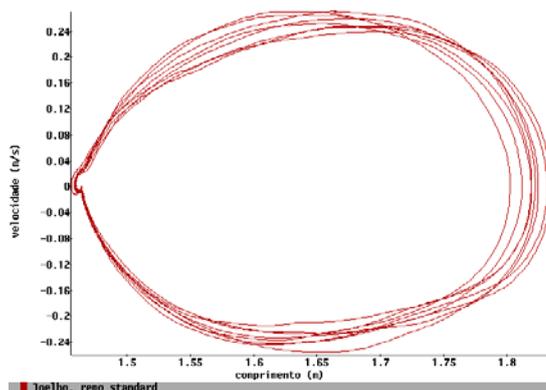
Ombro – remo cutelo



Quadril – remo “standard”



Joelho – remo “standard”



Joelho – remo cutelo

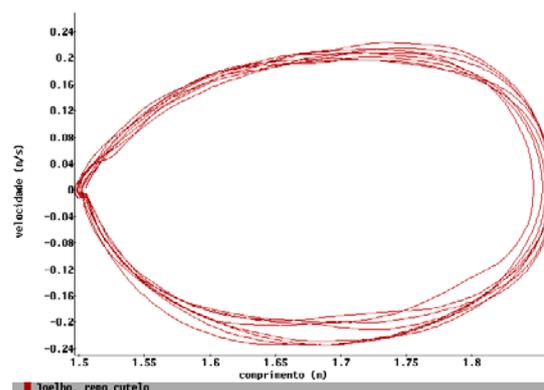


Figura 26: Trajetórias no espaço de fase de um indivíduo da amostra representativos dos movimentos horizontais do ombro, quadril e joelho para dois tipos de remos (velocidade (m/s) \times comprimento (m)).

A observação das Figuras 25 e 26 sugere que, aparentemente, não ocorreram alterações na técnica da remada por parte de um atleta ao utilizar diferentes tipos de remos pois quase não houve diferença no formato das curvas dos diagramas de fase de um remo para o outro em relação a um mesmo ponto.

Da mesma maneira não parecem ter ocorrido diferenças significativas na técnica da remada quando comparamos as trajetórias no espaço de fase do movimento horizontal do cabo do remo de todos os atletas para o remo “standard” (Figura 27) e o remo cutelo (Figura 28).

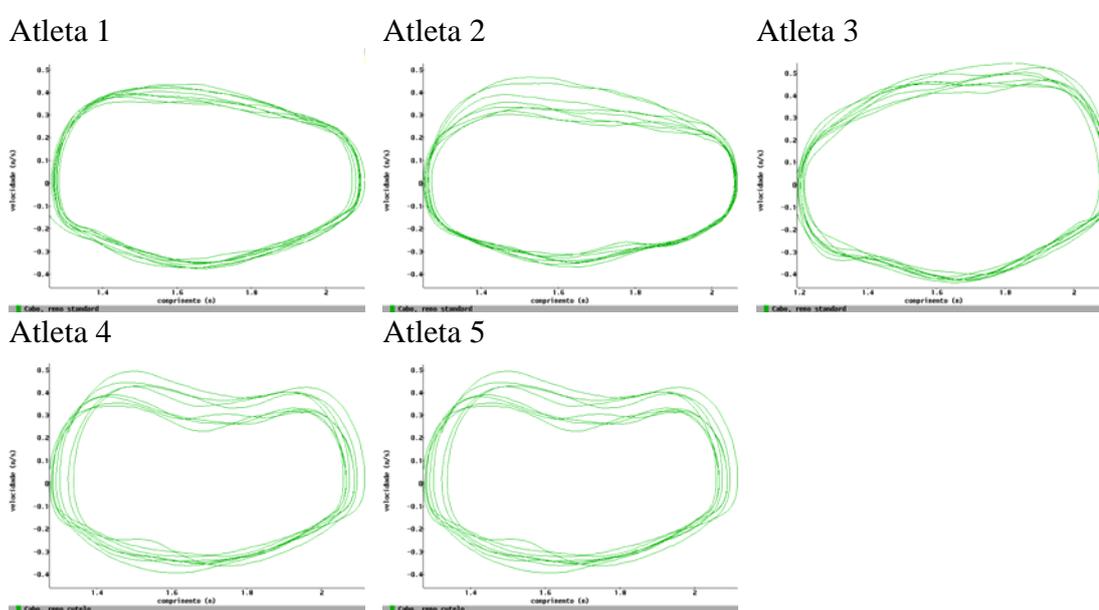


Figura 27: Trajetórias no espaço de fase relativos ao deslocamento horizontal do cabo do remo “standard” para todos os indivíduos da amostra (velocidade (m/s) × comprimento (m)).

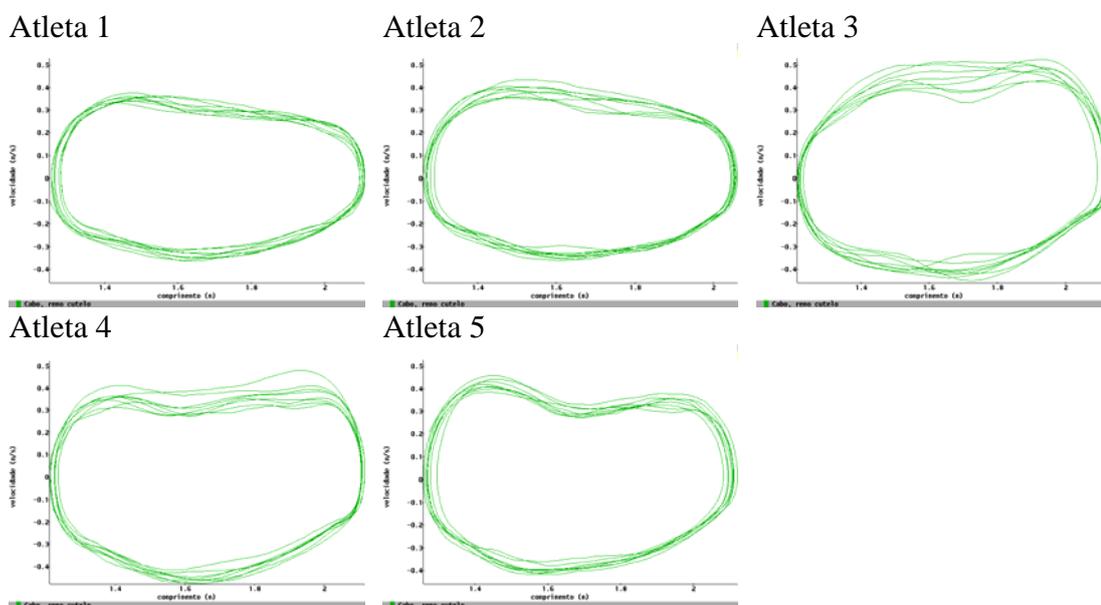


Figura 28: Trajetórias no espaço de fase relativos ao deslocamento horizontal do cabo do remo cutelo para todos os indivíduos da amostra (velocidade (m/s) \times comprimento (m)).

As Figuras 27 e 28 mostram que os atletas apresentaram estilos diferentes entre si, porém, quando comparamos o indivíduo com ele mesmo, não há evidências de alteração na técnica da remada quando foram utilizados diferentes modelos de pás de remo a partir da análise qualitativa das Figuras 25 a 28.

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi detectar as diferenças na força aplicada a um barco “skiff” quando dois tipos de pás de remo eram utilizados. Além disso, também se queria verificar se a utilização de remos diferentes introduziria diferenças na técnica da remada.

Três premissas foram levantadas: (1) existe diferença na força média aplicada por um remador para movimentar um barco “skiff” quando se utilizam diferentes tipos de pás (cutelo e “standard”); (2) a pá do tipo cutelo propiciará uma maior aplicação de força média pelo atleta ao barco quando comparada a pá “standard”; e (3) a técnica da remada será alterada quando o remador usa pás diferentes.

5.1 DINAMOMETRIA

O trabalho de Nolte (1985) teve como objetivo desenvolver um sistema de medição de força no tolete de um barco "skiff". No entanto, como os remos cutelo foram introduzidos somente em 1991 (López, 1992), Nolte (1985) obteve resultados de força aplicada nos cabos dos remos e transferida aos dois toletes do barco "skiff" somente com o remo

"standard". Como as curvas de força por ele obtidas referem-se à força aplicada pelo remador ao tolete e não à força resultante no sistema barco-remos-remador, os seus resultados não podem ser comparados com os obtidos no presente estudo. Além disso, Nolte (1985) coletou os dados com o barco em movimento, não controlando algumas variáveis importantes que influem na força resultante no barco, como por exemplo, a iluminação do local, a correnteza e a velocidade do vento.

Os gráficos contidos na Figura 22 possibilitam uma visualização do que ocorreu com o sinal de força coletado em oito das quarenta remadas analisadas. Observando-se os picos máximos, há uma indicação de maior aplicação de força quando o remo cutelo foi utilizado. Este resultado foi confirmado para toda a amostra, ou seja, a média dos valores RMS de força obtidos nas quarenta remadas analisadas foi maior para o remo cutelo com todos os atletas (Figura 23).

Para determinar se estes primeiros resultados eram significativos, testes estatísticos foram aplicados, os quais confirmaram nossas duas primeiras premissas, ou seja: (1) existe diferença na força aplicada por um remador quando se utilizam diferentes tipos de remos (Tabela 4); e (2) o remo cutelo propicia uma maior aplicação de força pelo atleta ao barco quando comparado ao remo "standard" (Tabela 4).

Uma análise de variância (ANOVA I) foi feita para testar a homogeneidade da amostra. Os resultados dos valores F encontrados na Tabela 5 mostraram que a amostra era heterogênea. Esta heterogeneidade era esperada, pois os atletas pertenciam a categorias diferentes em função do peso corporal e idade de cada um. Considerando esta diversidade de categorias, ao observarmos a Figura 23, notamos que, mesmo assim, todos os atletas tiveram as médias dos valores RMS mais elevadas ao fazerem uso do remo cutelo, o que pode nos levar a inferir que possivelmente há um melhor aproveitamento do remo cutelo em qualquer categoria. Cabe lembrar que nas categorias Júnior (até 15 anos), o uso do remo cutelo é proibido por ser considerado um equipamento que sobrecarrega muito o sistema muscular e articular de atletas muito jovens.

Com base nos resultados estatísticos relativos aos valores médios do sinal força, encontramos um aumento de 13,13% na força resultante a favor do remo cutelo no sistema barco-remos-remador. Entretanto, observa-se que há uma variação na porcentagem de ganho obtido quando se olha para os resultados individualmente. É muito provável que a variabilidade dos resultados possa ser explicada pelas diferenças de idade, massa corporal e estilo de cada sujeito, tendo em vista que a única

exigência para fazer parte da amostra era ter, no mínimo, dois anos de experiência na prática do remo com ambos os modelos de pás.

Embora o resultado encontrado tenha sido obtido a partir de uma medição realizada com o barco parado, é possível inferir que, na situação real do esporte onde o barco encontra-se em movimento, uma vantagem possa ser observada optando pela escolha do remo cutelo.

Quando há um aumento na força média resultante no sistema barco-remos-remador, há também um aumento na velocidade do barco (considerando mesma voga). Supondo que a porcentagem do aumento a favor do remo cutelo na situação real fosse igual ao encontrado nesta pesquisa (13,13%), o barco teria um aumento de, no máximo 6,36% na velocidade, visto que a força de atrito (barco-água) tem uma dependência quadrática com a velocidade, ou, em outras palavras, a velocidade é proporcional a raiz quadrada da força, como mostra a equação abaixo:

$$\begin{aligned} F &\propto v^2 \\ v &\propto \sqrt{F} \end{aligned} \tag{8}$$

Este aumento de 6,36% ainda está sujeito a reduções devido a fatores intervenientes, como por exemplo o vento e a correnteza da água, os quais foram controlados nesta pesquisa. De qualquer maneira, um aumento da ordem de 6% na velocidade do barco proporcionado pela

simples troca do tipo de pá de remo utilizado é muito significativo do ponto de vista da melhora da performance dos atletas. Os dados utilizados neste exemplo basearam-se nos resultados mostrados na Tabela 5.

Uma típica competição de remo se dá em raias de 2000 m e dura de 6 a 7 segundos. No início da prova, o barco é acelerado e a força no remo atinge de 1000 a 1500 N. Durante a prova, a velocidade é mantida em um nível mais baixo com picos de força de 500 N a 700N com 210 a 230 remadas em aproximadamente 6,5 minutos (Steinacker, 1993).

A técnica utilizada pela autora neste estudo para estudar a força aplicada ao barco pelo remador mostrou-se eficiente na coleta dos dados de força. Diferente do medidor de tolete desenvolvido por Nolte (1985) (o único equipamento encontrado na literatura com a finalidade de coletar dados de força relacionados ao remo), nosso sistema de medida foi capaz de verificar a força resultante no sistema barco-remos-remador com apenas uma célula de carga. Caso o estudo tivesse sido realizado utilizando a técnica de Nolte (1985), haveria a necessidade de se instrumentalizar os dois toletes do barco para medir a força em cada um dos remos e enviar o sinal através de telemetria, o que tornaria o estudo difícil de ser implementado. Além disso, ao invés da força resultante no

sistema, apenas a medida da força aplicada pelo indivíduo ao cabo do remo seria obtida.

A outra vantagem do dinamômetro usado neste estudo foi a possibilidade do mesmo poder ser instalado em qualquer embarcação de remo. No caso do medidor de força no tolete, cada tolete deve necessariamente ser instrumentalizado, aumentando muito o custo de estudos que envolvem barcos com guarnições numerosas, como por exemplo o oito.

5.2 CINEMETRIA

A aparência das curvas da amplitude do movimento horizontal para o cabo do remo (Figuras 24a e 24b) é bastante semelhante, inclusive em termos de valores, sugerindo que não há diferenças acentuadas na técnica da remada quando os segmentos são deslocados no plano horizontal.

No entanto, a análise estatística revelou resultados estatisticamente significativos para a diferença entre as amplitudes dos movimentos horizontais nos pontos analisados (cabo do remo, punho, cotovelo, ombro, quadril e joelho). Como o deslocamento destes pontos foi maior quando os atletas utilizaram o remo cutelo, isso sugere que o

comprimento da remada foi maior quando esse remo foi utilizado. Observando-se as trajetórias no espaço de fase (Figuras 25 e 26), é possível notar que não houve alterações no formato das curvas dos dois remos quando comparamos um atleta com ele mesmo, o que nos leva a acreditar que não houve diferença na técnica utilizada pelos remadores quando utilizaram os dois modelos de pás de remo estudados nesta pesquisa.

Já o formato das curvas da amplitude do movimento vertical apresenta maior irregularidade, sugerindo uma maior dificuldade de controle do cabo do remo “standard” na direção vertical pela maior variabilidade das curvas do gráfico para este remo.

Em relação ao movimento vertical, somente os pontos relativos ao cabo do remo, cotovelo e joelho foram analisados em função de serem aqueles que apresentavam variações visíveis nas amplitudes de movimento. Para o cotovelo e joelho, não foram encontradas diferenças significativas na amplitude de movimento na plano vertical quando submetidos a análise estatística. Já no caso do cabo do remo, encontrou-se diferença estatisticamente significativa na fase de propulsão. Como esta diferença foi muito pequena (da ordem de 0,016 m), não é possível descartar a possibilidade de interferência de outras variáveis nesses

resultados, como por exemplo, oscilações do barco em torno de seu próprio eixo. O fato de que o braço da alavanca externa do remo cutelo é menor do que o do remo “standard” e, também, de que a largura da pá do remo cutelo é maior, a amplitude do movimento vertical (ao submergir ou extrair a pá da água) com o remo cutelo pode ser maior. Outra explicação pode ser atribuída ao fato de que a forma como o barco foi preso na piscina evitava apenas movimentos horizontais e diagonais. Movimentos de rotação do barco em torno de seu eixo longitudinal puderam ser observados, o que pode ter ocasionado essas diferenças em relação à amplitude dos movimentos verticais do cabo do remo. Isso torna difícil afirmar que a diferença encontrada no movimento vertical do cabo do remo tenha relação exclusiva com a técnica realizada pelos atletas com os diferentes tipos de remo.

O mesmo não ocorreu em relação ao movimento horizontal, pois o barco estava fixo nesta direção. O motivo para não termos fixado o barco de forma a evitar oscilações em qualquer direção reside no fato de que, caso isso tivesse sido implementado, não seria possível simular um movimento da remada que fosse o mais próximo possível da realidade.

A falta de significância estatística com respeito aos movimentos verticais fornece mais um indício de que não houveram alterações na técnica da remada ao se comparar um atleta com ele mesmo.

A partir das trajetórias no espaço de fase das Figuras 27 e 28, pode-se observar que existem diferenças individuais entre os atletas, o que pode estar relacionado a aspectos como as diferentes categorias às quais os indivíduos pertenciam e, também, por serem treinados por diferentes técnicos, o que provavelmente interfere na técnica e no estilo da remada.

A análise qualitativa, feita a partir da filmagem em VHS, revelou que os atletas repetiram os mesmos defeitos técnicos com ambos os tipos de remo. Por exemplo, aquele que realizava uma extensão de joelho e quadril antecipada, repetiu o erro com ambos os tipos de pás, ou ainda, o atleta que arrastava a pá do remo na água durante a recuperação, não corrigiu o defeito ao trocar o equipamento.

Isto sugere que, aparentemente, não há necessidade de adaptação da técnica quando se utilizam estes dois modelos de pá, ou seja, um atleta que aprendeu os fundamentos técnicos da remada com um dos tipos de pá em questão, provavelmente não terá dificuldade de se adaptar ao outro modelo.

Ao relacionar os resultados da cinemetria com os resultados da análise da dinamometria, podemos concluir que atletas com estilos diferentes conseguem obter um aumento na força resultante aplicada ao sistema barco-remos-remador quando utilizam o remo cutelo na situação apresentada (barco fixo na borda de uma piscina).

Poucos foram os estudos encontrados na literatura que utilizaram a cinemetria para analisar a técnica da remada. A pesquisa conduzida por Dreissigacker (apud Nolte, 1993) teve como objetivo tentar entender o trabalho da pá na água. Já o estudo feito por Martin e Bernfield (1980) se propôs a investigar o efeito da voga na velocidade de um barco oito na técnica de Rosenberg. Nenhum dos estudos acima teve como objetivo comparar as alterações técnicas produzidas na remada através do uso de diferentes tipos de pás de remo, o que não possibilitou qualquer comparação com os resultados aqui obtidos.

Foi possível observar algumas vantagens em utilizar a cinemetria para analisar a remada dentro de um ambiente fechado. Em primeiro lugar, a possibilidade de controle da iluminação é aumentada, principalmente ao anoitecer, quando são evitados reflexos indesejáveis na filmagem, os quais atrapalham (quando não inviabilizam) a posterior digitalização das imagens de vídeo. Outras variáveis, como por exemplo

a velocidade e a direção do vento e da correnteza, as quais não foram controladas no estudo de Martin e Bernfield (1980), puderam ser controladas na situação de laboratório.

A fixação do barco na borda da piscina, segundo relatado pelos próprios remadores, aumentou a dificuldade de manter o equilíbrio do barco. Também não foi possível solicitar aos atletas que remassem em voga de treinamento ou em voga de competição, pois a remada se tornou demasiadamente pesada em função do barco não deslizar na superfície da água.

A técnica estatística utilizada mostrou-se eficiente tanto na análise da dinamometria como na análise da cinemetria. A possibilidade da realização de testes “post-hoc” após o cálculo da ANOVA I pode ser de grande valia para os técnicos que desejam montar guarnições, pois permitem agrupar os indivíduos em grupos por semelhança de características. No caso desta pesquisa, não foram realizados os testes mencionados por se tratar de um estudo relacionado a remadores de barcos “skiff” (1×).

5.3 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados na dinamometria, demonstraram que, para a situação apresentada (barco fixo), há diferença na aplicação de força por um remador para mover um barco “skiff”. A diferença se manifestou a favor do remo cutelo, indicando este modelo de pá como a melhor opção de escolha para uso em treinamento, competição e até mesmo a prática por lazer do remo.

Com relação a técnica da remada, não foram encontradas evidências suficientes que pudessem contrariar nossa premissa. Desta maneira, os resultados levam a acreditar que a técnica da remada pode não sofrer alterações quando se utilizam diferentes tipos de pás de remo. Isto parece ser uma vantagem em relação a adaptação do equipamento, principalmente por parte de atletas jovens que tem sua iniciação no remo utilizando remos “standard”, e, após completarem 16 anos, invariavelmente, passam a remar utilizando as pás cutelo, ou ainda, aos praticantes de remo que não dispõem de equipamento próprio e dependem do material disponível no local da prática.

6 DIREÇÕES FUTURAS

Alguns aspectos relativos aos diferentes tipos de pás de remo foram estudados no presente trabalho. Entretanto, novas pesquisas devem tentar resolver e complementar alguns tópicos relatados nos capítulos anteriores.

Uma limitação encontrada no estudo foi o reduzido número de indivíduos na amostra (cinco). Embora os resultados encontrados tanto através da análise da dinamometria como na da cinemetria sejam consistentes, salientamos a necessidade de repetir o experimento com um maior número de indivíduos a fim de aumentar o grau de precisão sobre a eficiência dos remos e da não-alteração da técnica da remada em função da escolha de um ou outro remo. O aumento da amostra também possibilitará a divisão dos atletas por categorias, permitindo um estudo da evolução das técnicas de remada.

A realização do estudo com outros tipos de barcos também seria interessante para verificar se os resultados aqui obtidos se repetem quando lidamos com guarnições.

Um dos problemas encontrados no presente estudo foi a limitação do sistema de cinematria na análise dos resultados. Os arquivos gerados a partir da digitalização do filme de vídeo apresentaram um tamanho muito elevado (mais de 4 Mb) em função do grande número de pontos que foram digitalizados (em torno de 230.000 pontos). O sistema de análise utilizado (Peak Performance versão 5) não foi capaz de analisar os arquivos por uma limitação do “software”, não permitindo calcular os ângulos articulares, o que certamente enriqueceria muito a análise da cinematria e forneceria dados importantes em relação à técnica da remada. Inclusive, caso os cálculos dos ângulos articulares tivessem sido obtidos, seria possível classificar os atletas de acordo com as técnicas de remo descritas no capítulo 2. No entanto, tal comparação foi inviabilizada, pois a filmagem adicional realizada com a filmadora de 30Hz forneceu apenas dados qualitativos e de pouca precisão. A utilização de outro sistema com melhores recursos para a aquisição e análise de dados de cinematria aumentaria bastante a qualidade do estudo.

Apesar dos dados desta pesquisa terem sido adquiridos em sincronismo, os mesmos não puderam ser analisados desta maneira em decorrência do problema acima citado. A sincronização dos dados de

força com a cinemetria forneceria informações importantes sobre a aplicação de força durante a fase de propulsão, possibilitando ao técnico fazer ajustes na técnica dos remadores a fim de obter o máximo de eficiência de seus atletas.

A utilização de um sistema de análise de consumo direto de oxigênio, juntamente com os sistemas usados no presente estudo, possibilitaria uma medição objetiva de qual remo exige um gasto energético maior quando a mesma voga é mantida. Isso também permitiria determinar qual dos remos produz fadiga mais rapidamente. Desta forma, os técnicos de remo poderiam conduzir o treinamento de seus atletas de forma a adaptá-los a este novo modelo de pá, possibilitando um melhor aproveitamento de um equipamento que favorece uma maior aplicação de força ao barco.

Finalmente, após a implantação destas sugestões, esta metodologia poderá ser muito útil aos técnicos de remo e atletas no sentido de resolver questões importantes em relação ao treinamento de remo e tentar atingir um dos seus principais objetivos: a vitória nas competições.

BIBLIOGRAFIA

AFFELD, K.; SCHICHL, K.; ZIEMANN, A. Assessment of rowing efficiency. *Int. J. Sports Med.* v. 14, suppl. 1, p. S39-S41, 1993.

BONTEMPO, H. A.; DE MACEDO, W.B.; DO CARMO, J.; NASCIMENTO, F.A. de O. Projeto de pedal para aquisição de sinais de força em ciclistas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA. (7.: 1997: Campinas) *Anais...* Campinas: UNICAMP, 1997. p. 37-42.

DREISSIGACKER, P.; DREISSIGACKER, D. *Dreissigacker racing oars.* Disponível na Internet. <http://www.concept2.com/oars/bigblade.html>. 06 mar. 1997.

DALLA VECCHIA, E.; DUARTE, M.; AMADIO, A C. Proposta de um modelo para determinação de forças internas do aparelho locomotor humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA. (7.: 1997: Campinas) *Anais...* Campinas: UNICAMP, 1997. p. 37-42.

DODD, C. *The sliding seat.* Disponível na Internet. <http://www.rrm.co.uk/researchers/sliding-seat.htm>. 28 out. 1998.

DÜRING, A. *Alex' guide to rowing.* Disponível na Internet. <http://users.ox.ac.uk/~chri0454/pulling.html>. 14 jun. 1997.

EQUIPO TECNICO DE F.E.R. Técnica de remo. In: FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE REMO. *Remo.* Madrid: Federación Española de Remo, 1992. p. 30-38.

FAIRBAIRN, S. *On rowing.* London: Nicholas Kaye, 1951. 574 p.

FERGUSON, A. *Rowing technique for coaches – catch drive, release and recovery.* Disponível na Internet. http://203.32.156.132/technique_1.htm. 30 out. 1998.

- FRITSCH, W. *Handbuch für den Rudersport*. Aachen: Meyer und Meyer Verlag, 1992. 191 p.
- GAYA, A. *Introdução a epistemologia e metodologia aplicada as ciências do desporto*. Porto Alegre: ESEF-UFRGS, 1996. (material datilografado)
- GREENE, J.; D'OLIVEIRA, M. *Testes epistemológicos em psicologia*. Lisboa: Editorial Estampa, 1991. 240p.
- GROSSER, M.; HERMANN, H.; TUSKER, F.; ZINTL, F. *El movimiento deportivo: bases anatómicas y biomecánicas*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1991. 199p.
- KÖRNER, T.; SCHWANITZ, P. *Rudern*. Berlin: Sportverlag Berlin, 1987. 295 p.
- KORZENIOWSKI, K. Basic rowing technique. Part II: bladework during the rowing stroke. *American Rowing*. v. 22, n. 3, p. 20-21, may/june, 1990.
- LÓPEZ, J.M.A de la L. Big blades. Ser o no ser? In: FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE REMO. *Remo*. Madrid: Federación Española de Remo, 1992. p. 18-23.
- LORMES, W.; BUCKWITZ, R.; REHBEIN, H.; STEINACKER, J.M. Performance and Blood Lactate on Gjessing and Concept II Rowing Ergometers. *Int. J. Sports Med*. v. 14, suppl. 1, p. S29-S31, 1993.
- MARTIN, T.P.; BERNFIELD, J.S. Effect of stroke rate on velocity of a rowing shell. *Med. Sci. Sports Exerc*. v. 14, n. 4, p. 250-256, 1980.
- MOLINA C., C. *Remo de competición*. Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva, 1997. 254p.
- NOLTE, V. *Die Effektivität des Ruderschlages: Biomechanische Modelle, Analyse un Ergebnisse*. Berlin: Bartels & Wernitz Druckerei und Verlag KG, 1985. 262 p.

- NOLTE, V. Do you need hatchets to chop your water? An analysis of Big Blades and how they work. *American Rowing*, v. 25, n. 4, p. 23-26, july/aug., 1993.
- PADUDA, J.; HENIG, L. *The art of sculling*. Candem: McGraw Hill, 1992. 149 p.
- POMPONI, R. *Innovations in oar technology: transition to a new dominant design*, 1994. Disponível na Internet. <http://www.chu.cam.ac.uk/home/mjh32/oar.htm>. 11 nov. 1998.
- REDGRAVE, S. *Complete book of rowing*. London: Partridge Press, 1997. 298 p.
- SCHNEIDER, E. *Leistungsanalyse bei Rudermanschaften*. Kassel: Limpert Verlag - Bad-Homburg, 1980. 169 p.
- SCHRÖDER, W. *Rudern*. Hamburg: Ro Ro Ro, 1991. 204 p.
- SEILER, S. *The physics and physiology of rowing faster*. Disponível na Internet. <http://www.rowersworld.com/Exhibits/physics.htm>. 12 nov. 1998.
- SPRACKELN, M. Crew cues. *American Rowing*, v. 26, n. 3, p. 20-22, may/june, 1994.
- STEINECKER, J.M. Physiological aspects of training in rowing. *Int. J. Sports Med.* v. 14. suppl. 1, p. S3-S10, 1993.
- STEINECKER, J.M.; SECHER, N.H. Advances in physiology and Biomechanics of rowing. *Int. J. Sports Med.* v. 14. suppl. 1, p. S1-S2, 1993.

ANEXOS

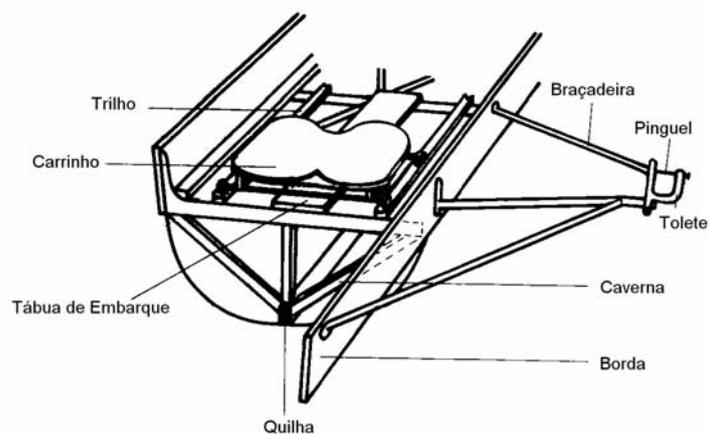
1 ESCORES COM REMOS CUTELOS NAS REGATAS DOS JOGOS OLÍMPICOS DE BARCELONA (BANYOLES) 1992

<i>Modalidade</i>	<i>Medalhas</i>	<i>País</i>	<i>Comprimento do Remo (cm)</i>	<i>Alavanca Interna (cm)</i>	<i>Distância entre eixos (cm)</i>
F (4-)	Ouro	CAN	376	117,0	86,0
	Prata	USA	374	114,5	85,5
	Bronze	GER	382 ⁽¹⁾	115,5	85,0
F (2x)	Ouro	GER	STANDARD		
	Prata	ROM	STANDARD		
	Bronze	CHN	STANDARD		
F (2-)	Ouro	CAN	375	117,5	87,0
	Prata	GER	STANDARD		
	Bronze	USA	374	116,5	86,5
F (1x)	Ouro	ROM	STANDARD		
	Prata	BEL	STANDARD		
	Bronze	CAN	STANDARD		
F (4x)	Ouro	GER	STANDARD		
	Prata	ROM	STANDARD		
	Bronze	EUN	STANDARD		
F (8+)	Ouro	CAN	376	118,0	85,0
	Prata	ROM	STANDARD		
	Bronze	GER	380 ⁽¹⁾	114,0	84,0
M (4+)	Ouro	ROM	376	114,0	84,0
	Prata	GER	375	115,0	84,5
	Bronze	POL	379	114,0	85,5
M (2x)	Ouro	AUS	291	87,0	158,5
	Prata	AUT	292	87,5	159,0
	Bronze	NED	STANDARD		
M (2-)	Ouro	GBR	376	115,0	84,5
	Prata	GER	374	116,0	86,0
	Bronze	SLO	376	115,0	86,5
M (1x)	Ouro	GER	291	88,0	158,0
	Prata	TCH	294	88,5	160,0
	Bronze	POL	STANDARD		
M (2+)	Ouro	GRB	377,25	117,25	86,25
	Prata	ITA	378,50	117,5	87,5
	Bronze	ROM	STANDARD		
M (4-)	Ouro	AUS	378	116,5	85,0
	Prata	USA	379	115,0	86,5
	Bronze	SLO	377	115,5	85,5
M (4x)	Ouro	GER	291	88,0	159,0
	Prata	NOR	STANDARD		
	Bronze	ITA	STANDARD		
M (8+)	Ouro	CAN	379	113,0	83,0
	Prata	ROM	377	112,0	82,0
	Bronze	GER	374	113,0	83,5

⁽¹⁾ A área da pá fabricada pela FES Berlin Company é 17% menor dos que os remos cutelo da Concept II.

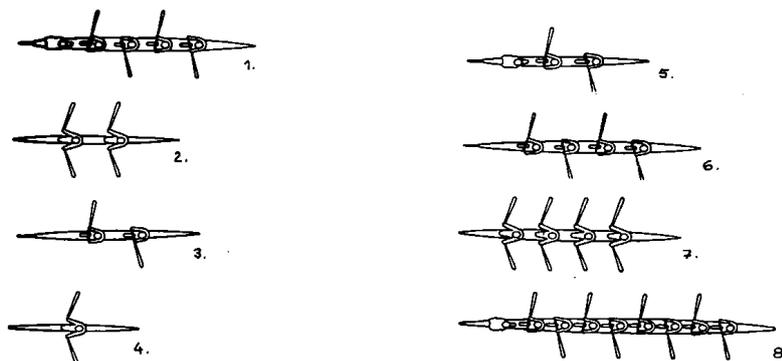
("STANDARD" = Pá convencional - Estilo Macon); F = Feminino; M = Masculino.

2 AS PARTES DO BARCO



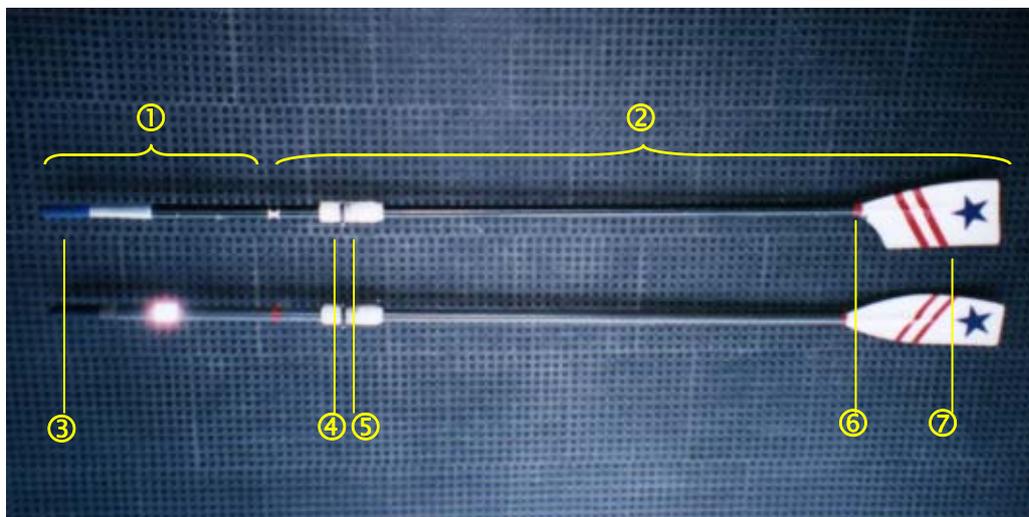
(Adaptado de Schneider, 1980).

3 OS TIPOS DE BARCO



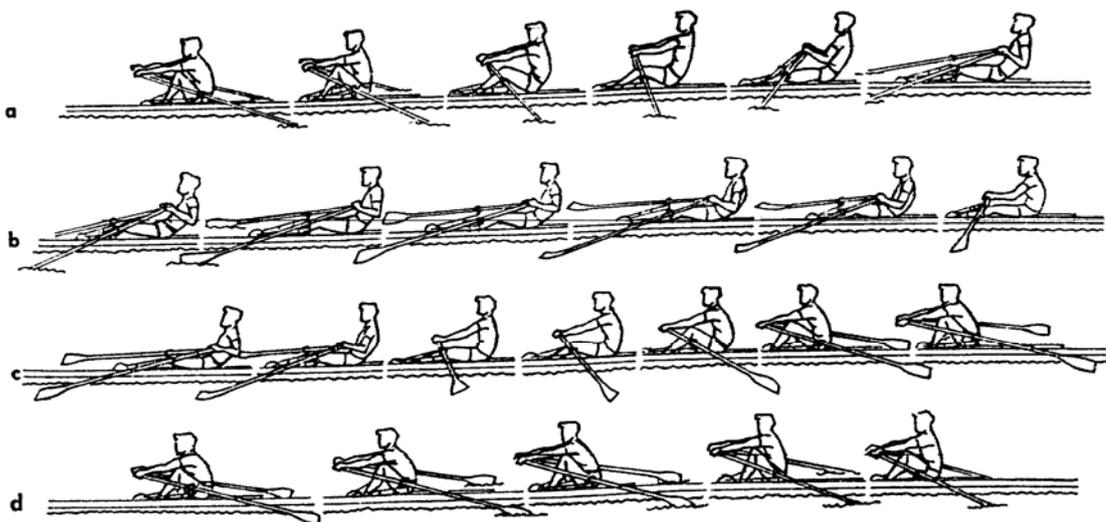
1. Quatro com; 2. Double skiff; 3. Dois sem; 4. Single skiff; 5. Dois com; 6. Quatro sem; 7. Four skiff; 8. Oito (adaptado de Fritsch, 1992).

4 AS PARTES DO REMO

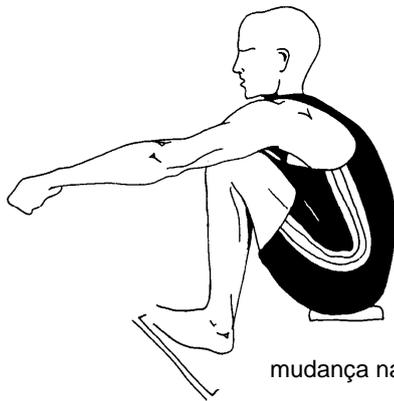


1 = alavanca interna, 2 = alavanca externa, 3 = empunhadura, 4 = anel, 5 = manchete ou camisa, 6 = pescoço, 7 = pá

5 AS FASES DA REMADA DUPLA



(Adaptado de Körner e Schwanitz, 1987)



(1)

mudança na direção do carrinho



(2)

movimento do carrinho



(3)

movimento do carrinho



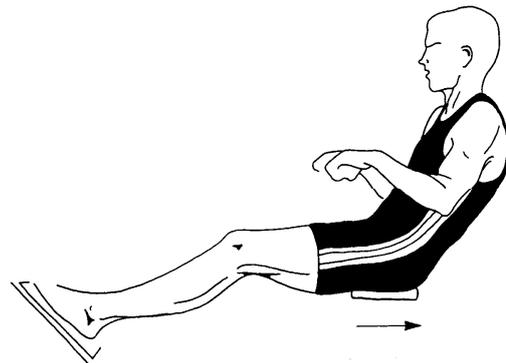
(4)

movimento do carrinho



(5)

movimento do carrinho



(6)

movimento do carrinho



(7)



(8)



(9)



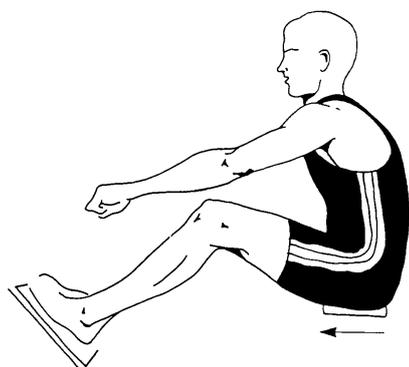
(10)



(11)



(12)



(13)

movimento do carrinho



(14)

movimento do carrinho



(15)

movimento do carrinho

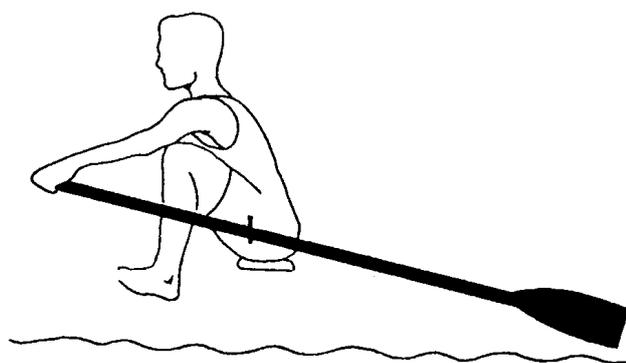


(16)

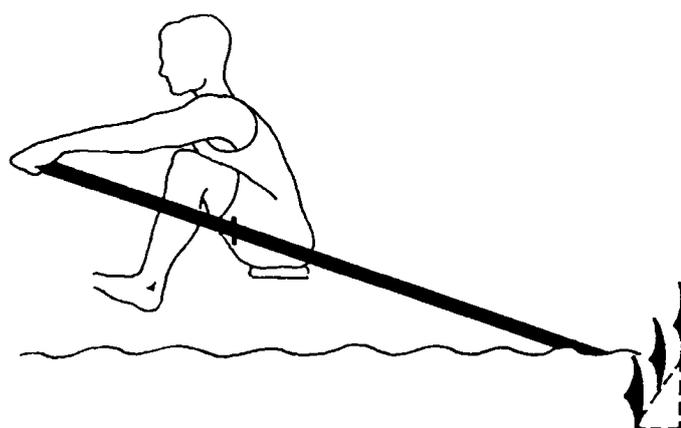
mudança na direção do carrinho

- (1) A pegada – tornozelos a 90°
 - (2) O empurrão de pernas
 - (3) Extensão do tronco
 - (4) Extensão do tronco e das pernas
 - (5) Movimento dos ombros durante a passagem
 - (6) Extensão das pernas e puxada do remo em direção ao tronco
 - (7) O final
 - (8) A extração
 - (9) A recuperação – ação bloqueada das pernas e ida à frente das mãos
 - (10) A recuperação – ação bloqueada das pernas, mãos sobre os joelhos e flexão do tronco
 - (11) A recuperação – as mãos permanecem na mesma altura, mas agora, sobre os joelhos
 - (12) A recuperação – as mãos permanecem na mesma altura e há inclinação do corpo à frente
 - (13) A recuperação – deslizamento do carrinho, diminuição do ângulo dos joelhos
 - (14) A recuperação – deslizamento do carrinho, flexão de joelhos e quadril
 - (15) A recuperação – continuação da compressão de pernas
 - (16) A pegada – os tornozelos retornam ao ângulo de 90°
- (Adaptado de Redgrave, 1997)

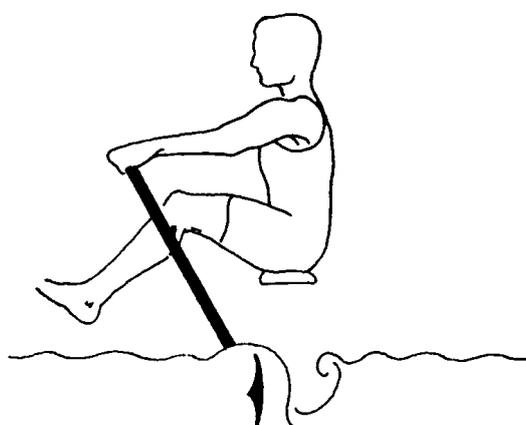
6 A POSIÇÃO DA PÁ NA REMADA DUPLA



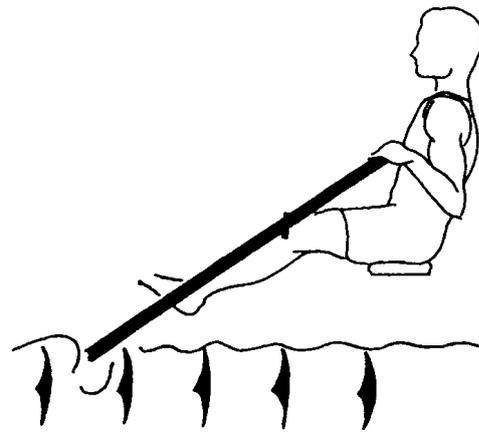
(1)



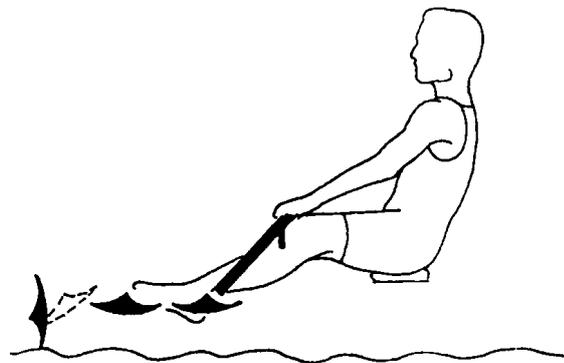
(2)



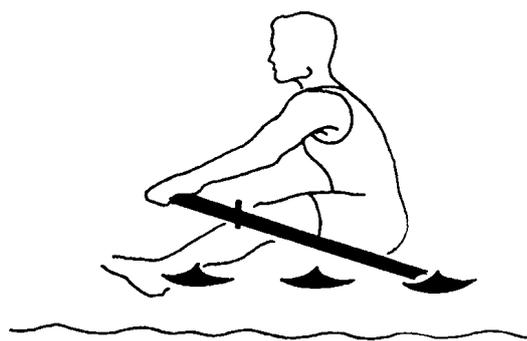
(3)



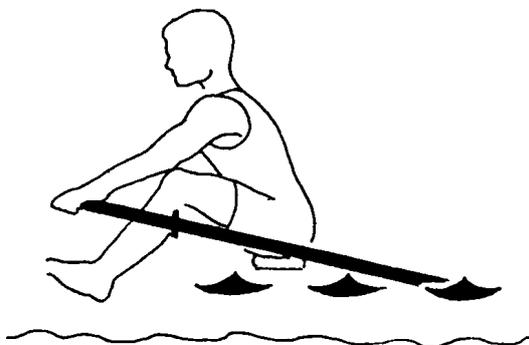
(4)



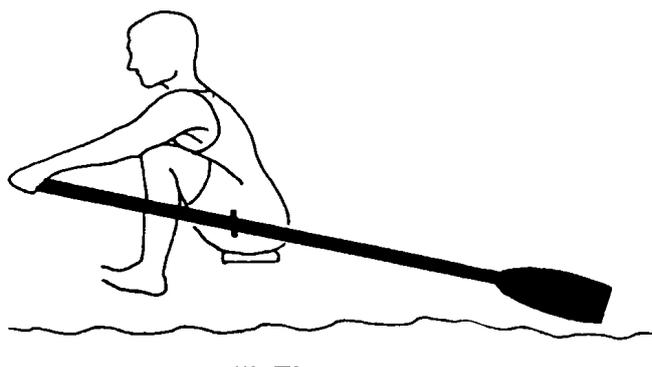
(5)



(6)



(7)



(8)

- (1) A posição da pá na pegada
- (2) A entrada da pá na água
- (3) O trabalho da pá na passagem
- (4) A passagem da pá na água
- (5) A posição da pá na extração
- (6) A posição da pá na recuperação – mãos
- (7) A posição da pá na recuperação – corpo e deslizamento do carrinho
- (8) A posição da pá na pegada

(Adaptado de Redgrave, 1997)

7 TERMO DE CONSENTIMENTO

Título do Projeto: Estudo comparativo do rendimento de dois tipos de pás de remo e da técnica da remada em barcos “*skiff*”.

Pesquisadores: Adriana Marques Toigo, Esp.
Marco Aurélio Vaz, Dr.

Objetivo do Estudo:

Este estudo está sendo desenvolvido a fim de comparar o rendimento de dois tipos de pás de remo (“*standard*” e cutelo) em barco “*skiff*”. Para isto, remadores serão filmados para posterior análise de vídeo. Durante as sessões de filmagem, será solicitado que você reme um barco “*skiff*” regulado de acordo com suas necessidades, alternando os tipos de remo em cada tomada. A voga de base será de 10 remadas por minuto. Para ver seus padrões de movimento claramente, serão marcados pontos em seu ombro, cotovelo, punho, quadril, joelho e tornozelo, com fitas reflexivas. Não existem riscos conhecidos neste estudo, e ele irá contribuir com informações importantes para a análise da técnica da remada.

Atestado:

Eu compreendi totalmente a atividade para a qual estou sendo convidado a participar e os procedimentos que serão utilizados. Tive a chance de esclarecer quaisquer dúvidas e estou ciente de que poderei fazer questionamentos a qualquer momento durante o período do estudo.

Minha participação é voluntária e poderei dela desistir a qualquer momento enquanto o estudo estiver sendo desenvolvido.

Este atestado tem como objetivo concordar em participar deste projeto de pesquisa sob a coordenação dos pesquisadores acima nomeados.

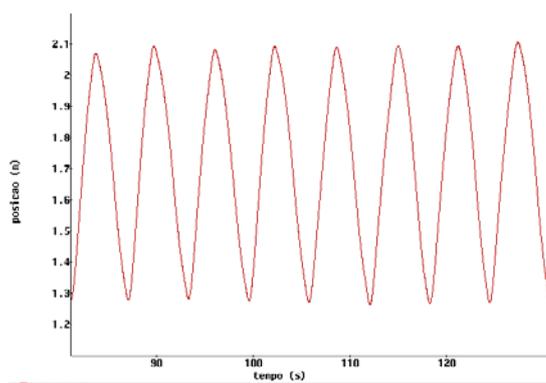
Nome:

Assinatura: _____

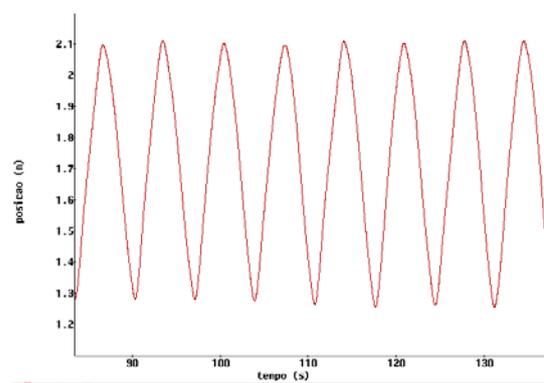
Data: 07/11/1998.

8 GRÁFICOS DA POSIÇÃO ESPACIAL x TEMPO EM RELAÇÃO AO DESLOCAMENTO HORIZONTAL PARA UM ATLETA

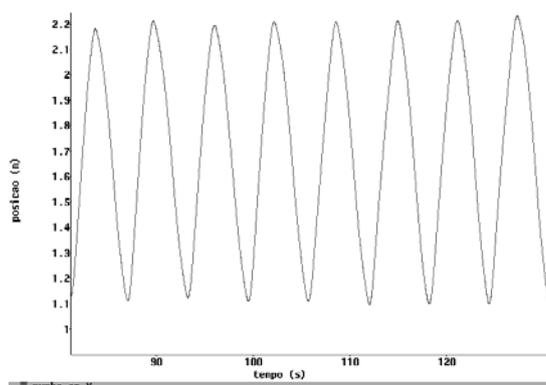
Cabo – remo “standard”



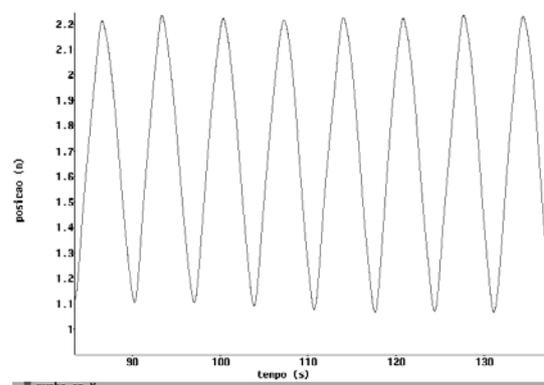
Cabo – remo cutelo



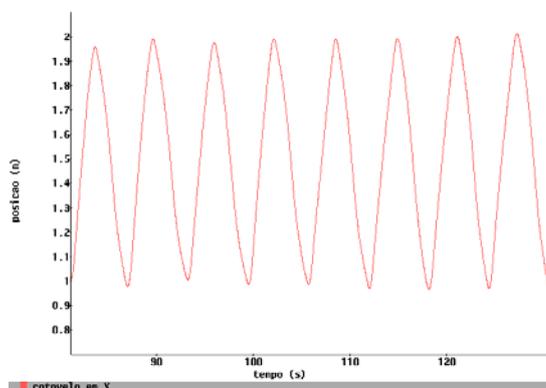
Punho – remo “standard”



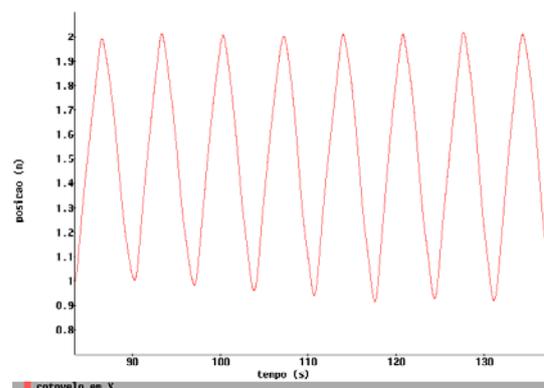
Punho – remo cutelo



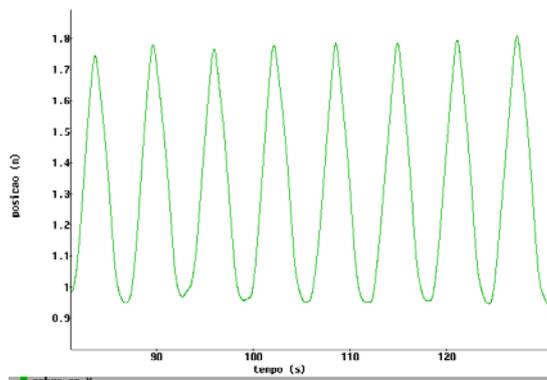
Cotovelo – remo “standard”



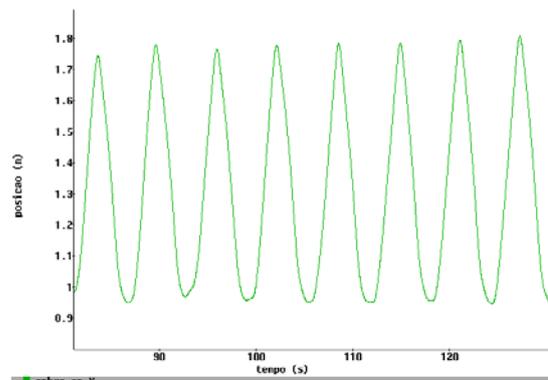
Cotovelo – remo cutelo



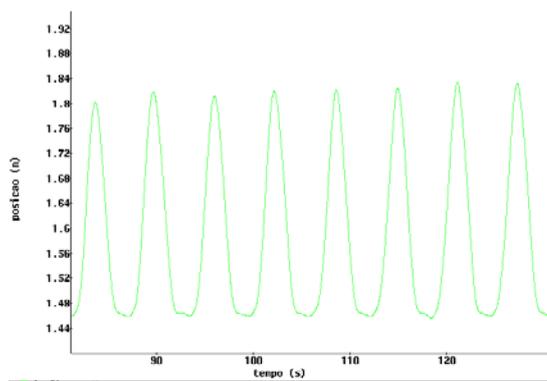
Ombro – remo “standard”



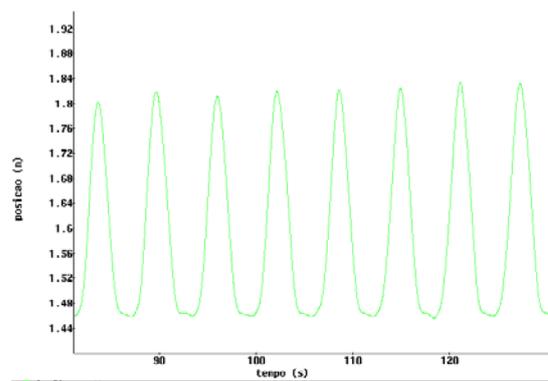
Ombro – remo cutelo



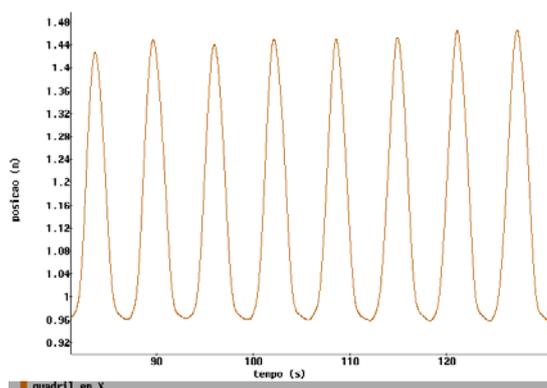
Joelho – remo “standard”



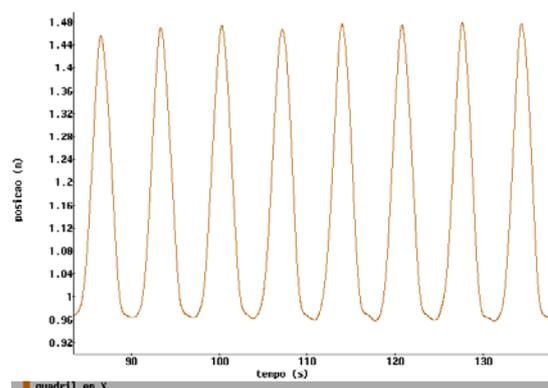
Joelho – remo cutelo



Quadril – remo “standard”

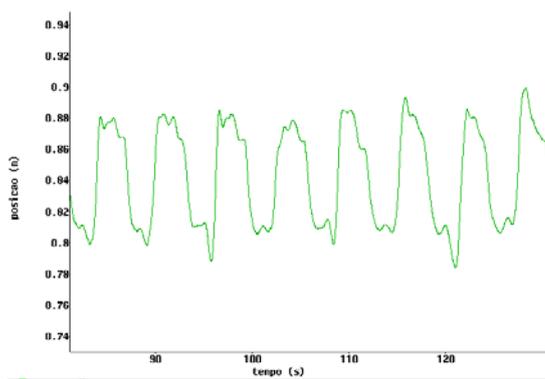


Quadril – remo cutelo

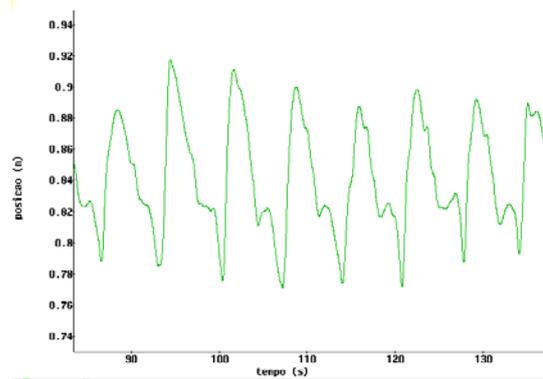


9 GRÁFICOS DA POSIÇÃO ESPACIAL x TEMPO EM RELAÇÃO AO DESLOCAMENTO VERTICAL PARA UM ATLETA

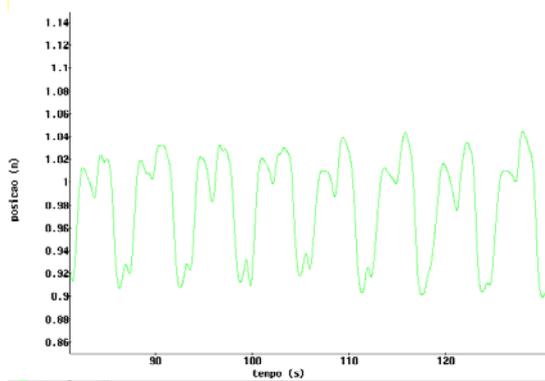
Cabo – remo “standard”



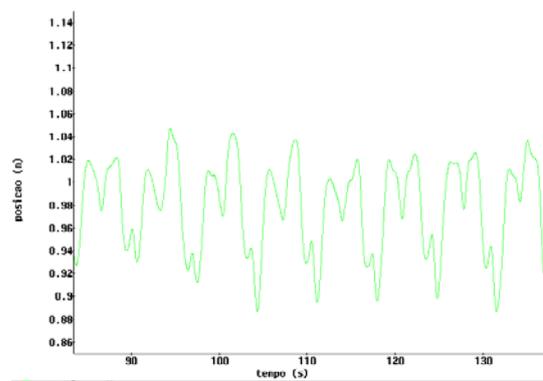
Cabo – remo cutelo



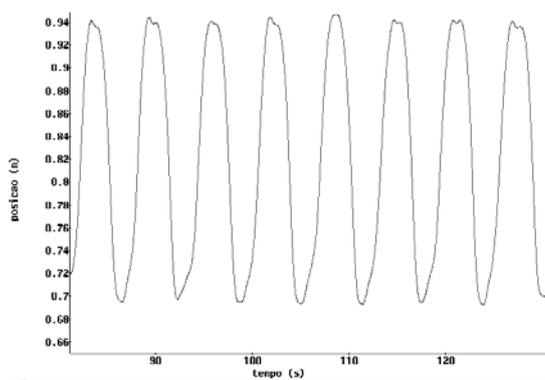
Cotovelo – remo “standard”



Cotovelo – remo cutelo



Joelho – remo “standard”



Joelho – remo cutelo

