



Ilustração 5 – Local e arranjo para a coleta dos dados.

Duas câmeras foram dispostas diagonalmente à frente do trecho da raia em que foi efetuado o ensaio, e duas filmaram desde um ponto de vista posterior, também em diagonal, uma de cada lado da raia, conforme a Ilustração 6. O ângulo entre as câmeras oscilou entre  $60^\circ$  a  $120^\circ$ , condição necessária, segundo Abdel-Azis e Karara apud FERRO SÁNCHEZ (2001), para o cálculo de coordenadas tridimensionais.

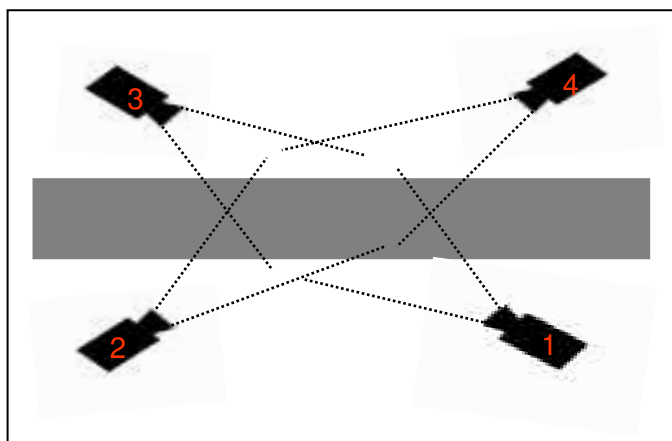


Ilustração 6 – Disposição das câmeras para a filmagem dos ensaios

Primeiramente os sujeitos passaram por uma sessão de preenchimento de ficha de identificação, tomada de dados antropométricos e marcação dos eixos articulares. Procedeu-se à passagem para o local de coleta por pequenos grupos, na medida em que passavam pela primeira etapa. Os sujeitos inicialmente efetuaram duas corridas em que deveriam passar em velocidade máxima por uma zona de 8 metros de comprimento, na qual foi efetuada a filmagem, situada a uma distância do local de saída estipulada em 20 a 25 metros para os debutantes e de 25 a 35 para os iniciados. A escolha das distâncias foi feita de forma que os sujeitos, ao atingirem a zona de filmagem, já tivessem ultrapassado a fase de aceleração, que é caracterizada por uma técnica de movimentação diferente da técnica específica para a fase de velocidade máxima. Os sujeitos foram instruídos a se colocar em ação aumentando sua velocidade sem acelerações bruscas, de forma progressiva, sem necessidade de partir com máximo empenho de aceleração. A diferença entre a distância de corrida atribuída aos dois grupos deve-se ao fato que se assumiu uma melhor administração desta corrida progressiva por parte dos sujeitos iniciados, por já dominarem este tipo de corrida, que normalmente é efetuado nas sessões de treinamento.

Após foi aplicado um procedimento didático, que consistiu no cumprimento de uma tarefa motora e foram efetuadas mais duas corridas. A tarefa motora era correr mantendo o olhar orientado para a frente, paralelamente ao nível do solo. Esta tarefa foi facilitada por uma dica concreta, que consistiu em solicitar que os sujeitos realizassem seu ensaio olhando para um objeto situado no prolongamento do eixo da corrida, a uma altura de 1,45 m (Ilustração 7). Os sujeitos somente tiveram conhecimento da dica após terem realizado as corridas normais. A ordem dos sujeitos foi alternada de modo a que tivessem um descanso mínimo de 4 a 5 minutos entre cada tentativa, tempo suficiente para a recuperação neste tipo de esforço, breve e de intensidade máxima (Seners, 1989; Bravo et al., 1994). Os sujeitos que já tivessem passado pelo processo de filmagem não entravam em contato com os outros, para não haver informação sobre o tipo de atividade que seria solicitada.

Para o bom andamento das atividades de coleta a equipe de apoio do Labiomec dividiu as tarefas. Em um primeiro momento duas pessoas trabalhavam na marcação dos pontos anatômicos e na tomada de dados antropométricos dos sujeitos, enquanto

outras quatro cuidavam de colocar o material de filmagem no local e testavam os instrumentos. Por ocasião das gravações uma pessoa ficou encarregada da planilha de apontamentos, junto ao grupo que estava sendo testado; outra cuidava apenas de acionar o sincronizador das câmeras, quando o sujeito adentrava a zona de filmagem; uma terceira acionava um placar que identificava para todas as câmeras as indicações relativas a cada ensaio (por exemplo: IA221 – Sujeito Iniciado Antes da dica, n° 22, 1° ensaio); uma quarta trabalhava com as imagens das câmeras no monitor e as fitas.

Enquanto um pequeno grupo era filmado outro estava sendo preparado no interior do laboratório para efetuar a seguir seus ensaios.



Ilustração 7 – Ensaio com a dica concreta (DD)

## 2.5 Aquisição e tratamento dos dados

### 2.5.1 A normalização de dados

Optou-se neste estudo pela utilização de dados normalizados, para se poder efetuar mais apropriadamente a comparação entre populações com características etárias ou de nível técnico diferente do usualmente estudado pelos pesquisadores. A literatura ainda usa, em sua maioria dados absolutos para amplitudes e tempos e por este motivo para alguns parâmetros faltam dados para comparação.

Pode-se verificar a importância em relativizar as variáveis exemplificando com uma delas, muito importante para se determinar o grau de bloqueio que o corredor sofre ao colocar seu pé no solo, à frente do centro de massa. É a denominada distância de contato (distância de bloqueio) e o problema reside no fato que a medida absoluta em metros desta distância não fornece o grau do bloqueio a que o sujeito estará sendo submetido. Para uma idêntica DCON medida em termos absolutos o bloqueio pode variar na medida que os sujeitos tiverem diferente altura do centro de massa, devido a um maior comprimento de membro inferior ou maior altura, pois mudará o ângulo de contato e conseqüentemente a ação de bloqueio. Torna-se necessário pois relativizar esta variável para poder se comparar os sujeitos com diferentes morfologias.

As variáveis normalizadas pelo comprimento do membro inferior foram: amplitude de deslocamento do centro de massa (ACM/MI); amplitude do deslocamento do centro de massa na fase de suporte (ACMSU); amplitude de deslocamento do centro de massa na fase aérea (ACMAE); distância de contato (DCON/MI); distância de impulsão (DIMP/MI). Uma variável foi normalizada pela altura do sujeito, a oscilação vertical do centro de massa (OVCM).

Também foram relativizadas as variáveis temporais tempo da fase aérea (TFAE) e tempo da fase de suporte (TFSU), trabalhando-se com seus percentuais em relação ao tempo do passo (TP). Já as variáveis tempo de bloqueio (TBLO) e tempo de impulsão (TIMP) foram expressas em termos de sua participação percentual no tempo da fase de suporte

### 2.5.2 A aquisição dos dados

Os dados foram obtidos a partir de digitalização manual dos pontos de referência colocados nos eixos articulares, centro de massa da cabeça e pontas dos calçados esportivos.

Devido ao fato de que nem sempre a filmagem apresentava boa qualidade em toda a extensão do trajeto percorrido pelo sujeito, por problemas de ordem técnica, decidiu-se limitar a análise a um passo apenas. Também foi diminuído o número de ensaios analisados para um por sujeito antes da tarefa e um após, quando

originalmente previram-se dois para cada situação. Optou-se pelo passo efetuado com a impulsão do membro dominante e para este fim, após a filmagem, os sujeitos fizeram um teste que apontou o membro dominante de cada um. O teste consistiu em realizar vários saltos em distância com corrida de aproximação curta e anotar o membro inferior utilizado para efetuar o último contato com o solo (perna de impulsão).

Na revisão das imagens gravadas selecionou-se a melhor tentativa em termos de qualidade de imagens para ser digitalizada. Após a digitalização os dados eram submetidos a uma filtragem, para efeitos de suavização das curvas dos valores. Foi eleito um filtro Butterworth cuja frequência oscilava de acordo com o ensaio, mas tinha em média valor de corte de 6Hz a 8HZ.

O digitalizador das imagens foi o mesmo em praticamente todos os ensaios, para garantir uma maior regularidade na aquisição dos dados. Esta medida foi importante pois em muitas ocasiões a marca perdia sua aderência e caía em plena realização do ensaio, o que requereu bastante experiência em digitalização de referências anatômicas.

### 2.5.3 Análise estatística

As variáveis foram tratadas por processos da medida de tendência central (média) e variabilidade (desvio-padrão e coeficiente de variância) com o objetivo sentido de caracterizar o comportamento das variáveis biomecânicas consideradas relevantes e de comparar os diferentes subgrupos, tanto em termos de nível técnico como na questão do gênero e ainda com relação ao experimento. Depois de uma análise de variância inicial optou-se pela utilização da estatística não-paramétrica para garantir maior confiabilidade na busca. Foram aplicados os teste de Wilcoxon e Kruskal-Wallis para se detectar possíveis diferenças seja entre os subgrupos ou do tipo pré e pós-teste. Foi utilizado o pacote estatístico SAS.

Também se lançou mão da análise das variações percentuais ocorridas nos valores das variáveis, seja entre ensaios ou inter subgrupos, para melhor visualização de possíveis diferenças não apontadas pelos outros instrumentos estatísticos.

Após a aquisição dos dados para todas as variáveis se procedeu a um ranqueamento dos subgrupos, nas variáveis consideradas mais representativas para para melhor poder aquilatar o grau relativo de maestria desportiva e poder fazer relações entre variáveis e o desempenho geral de cada subgrupo.

## **2.6 Cálculo de erros**

Segundo Hatze apud FERRO SÁNCHEZ (2001) os erros de medida que se podem cometer ao se utilizar técnicas de fotogrametria são de dois tipos: os erros sistemáticos e os aleatórios.

Os erros do tipo sistemático devem-se ao próprio processo de filmagem, a distorções óticas ou elétricas ou mesmo ao movimento das marcas de referência sobre a pele. Este tipo de erro dificilmente é mensurável e deve-se tentar minimizar controlando ao máximo as condições da filmagem.

Já os erros do tipo aleatório são produzidos pela manipulação dos dados, no processo de digitalização das referências do calibrador ou dos pontos nos sujeitos.

O sistema Peak Motus fornece para cada calibração efetuada o percentual de erro ocorrido na mesma (diferença entre os valores digitalizados para o calibrador e os dados reais contidos no sistema). Para calcular o erro médio que ocorreu no estudo se calculou a média do erro apontado pelo sistema para as oito diferentes calibrações que se fizeram necessárias. A média para o estudo foi de  $0,1899 \pm 0,039\%$ , considerada ótima.

## **2.7 Limitações do estudo**

Uma das limitações do estudo foi a realização dos ensaios em pista de carvão, material que não fornece a mesma resposta em termos de reação à força empregada, se comparado às pista sintéticas e torna problemática a comparação com os resultados de outras pesquisas semelhantes.

A obtenção dos dados por meio de tentativas individuais, sobretudo no grupo Debutantes, não acostumado aos esforços máximos em termos de velocidade de deslocamento, pode ter sido um fator limitante.

Devido à colocação de material adesivo nos eixos articulares e pontos de referência pode ter ficado prejudicada a atividade de aquecimento para os ensaios.

Uma das limitações do estudo poderá ser sido a digitalização dos pontos de referência, pois a mesma foi efetuada manualmente, devido ao fato de o estudo ser feito ao ar livre, sem possibilidade de se usar marcas reflexivas, o que torna inviável a digitalização automática dos dados. Em relação a esta limitação deve-se ressaltar que praticamente todo o trabalho de digitalização foi efetuado por apenas um digitalizador, com bom conhecimento anatômico e experiente, o que contribuiu para uma uniformidade na tomada de dados, evitando o erro devido a interpretações individuais de como fazer a digitalização de marcas anatômicas.

## 2.8 Definição das variáveis

**Idade:** idade do sujeito, transformada em meses

**Altura (ALT):** estatura do sujeito, medida do solo ao topo do crânio, de pés descalços.

**Comprimento do Membro Inferior (CMI):** comprimento do membro inferior, medido do solo ao grande trocanter, sem calçado, expresso em metros.

**Velocidade Média do Passo (VMP):** valor obtido pela razão entre distância percorrida pelo centro de massa na direção antero-posterior durante o passo e o tempo do passo, expresso em metros/segundo.

**Frequência de Passo (FREQ):** número de passos por unidade de tempo, expresso na forma p/s.

**Amplitude do Deslocamento do Centro de Massa (ACM):** distância, na direção antero-posterior, percorrida pelo centro de massa durante o passo, obtida pela variação da coordenada x do CM desde um instante de contato até o próximo, normalizada pelo comprimento do membro inferior.

**Oscilação Vertical do Centro de Massa (OVCM):** diferença entre a maior e menor altura alcançada pelo CM durante o passo, expressa em porcentagem da altura do sujeito.

**Amplitude do Deslocamento do Centro de Massa em Suporte (ACMSU):** distância, na direção ântero-posterior percorrida pelo centro de massa na fase de suporte do passo, determinada pela variação da coordenada x do centro de massa desde o instante de contato ao instante de impulsão, normatizada pelo comprimento do membro inferior.

**Amplitude do Deslocamento do Centro de Massa na Fase Aérea (ACMAE):** distância, na direção ântero-posterior percorrida pelo centro de massa na fase aérea do passo, obtida pela variação da coordenada x do CM desde o instante de impulsão até o instante de contato, normatizada pelo comprimento do membro inferior.

**Tempo do Passo (TP):** tempo despendido em um passo, calculado através do número de quadros desde o instante de contato de um membro inferior até o instante de contato do outro membro, expresso em segundos.

**Tempo da Fase Aérea (TFAE):** tempo despendido desde o instante de impulsão até o próximo contato, calculado pelo número de quadros e expresso em porcentagem do tempo total do passo.

**Tempo da Fase de Suporte (TFSU):** tempo despendido desde o instante de contato até o instante de impulsão, calculado pelo número de quadros e expresso pela porcentagem do tempo total.

**Tempo de Bloqueio (TBLO):** tempo despendido desde o instante de contato até o instante em que a projeção vertical do centro de massa ultrapasse a extremidade do apoio (ponto referente à ponta do pé), expresso em termos de porcentagem do tempo de suporte.

**Tempo de Impulsão (TIMP):** tempo despendido desde o instante em que a projeção vertical do centro de massa ultrapassa a ponta do pé de apoio até o instante de impulsão, expresso em termos de porcentagem do tempo de suporte.

**Distância de Contato (DCON):** distância, na direção ântero-posterior, entre a ponta do pé que efetua o contato e a projeção vertical do centro de massa no solo, no instante de contato, normatizada pelo comprimento do membro inferior.



**Distância de Impulsão (DIMP):** distância, na direção ântero-posterior, entre a ponta do pé e a projeção vertical do centro de massa no solo, no instante de impulsão, normatizada pelo comprimento do membro inferior.

**Ângulo de Impulsão (AIMP):** ângulo formado entre a linha traçada da ponta do pé de impulsão ao centro de massa e o plano horizontal, no instante de impulsão.

**Ângulo de Contato (ACON):** ângulo  $\alpha$  formado entre a linha traçada da ponta do pé ao centro de massa e o plano horizontal, no instante de contato.

**Ângulo do Tronco com a Vertical (ATRON):** ângulo  $\beta$  formado pelo tronco com a vertical, no sentido da corrida.

**Ângulo da Coxa com a Horizontal (ACOX):** ângulo  $\theta$  formado pelo segmento da coxa livre com uma linha horizontal traçada a partir do eixo do quadril, tomado no instante de impulsão.

**Ângulo entre Coxas (AECOX):** ângulo  $\sigma$  formado pela interseção das linhas obtidas pela união dos eixos articulares do quadril e do joelho dos dois membros inferiores, por ocasião do instante de contato.

**Ângulo do Joelho no Contato (AJC):** ângulo da articulação do joelho no instante de contato.

**Ângulo do Joelho na Impulsão (AJI):** ângulo  $\epsilon$  da articulação do joelho do membro impulsor, no instante de impulsão.

Na ilustração 8 encontram-se representadas algumas das variáveis de mais complexa visualização e ou compreensão.

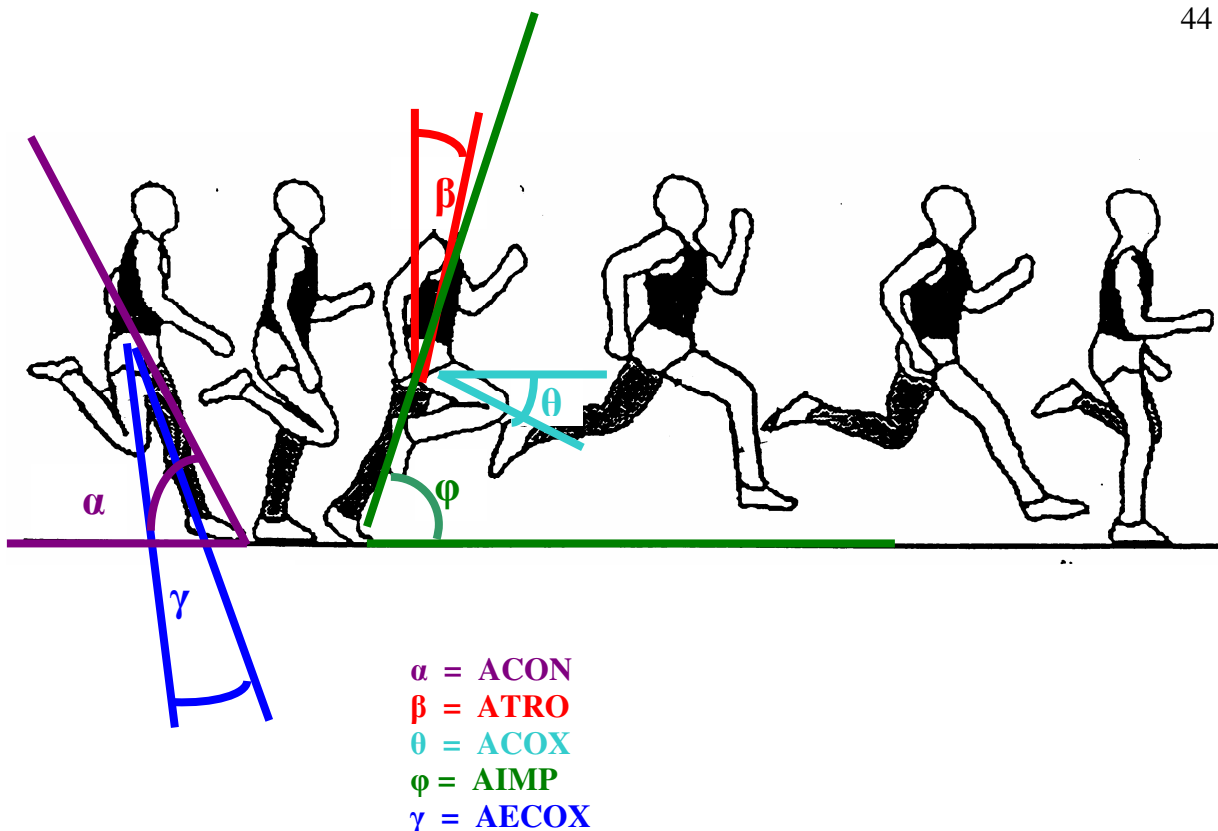


Ilustração 8 - Algumas variáveis posicionais do corpo no passo. (Fonte: IAAF, 1990, modif.)

### Índices/Razões:

A maioria das pesquisas aponta valores absolutos para muitas das variáveis abordadas neste estudo. Isto torna muito difícil a comparação de prestações quando os grupos comparados são distintos, seja em grau de maestria, gênero ou faixa etária. Por este motivo serão normalizadas ou relativizadas neste estudo todas as variáveis possíveis.

Desta forma DCON torna-se DCON/MI, ACM torna-se ACM/MI, TFAE torna-se TFAE% e assim respectivamente.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O quadro referencial teórico deste estudo abrange um universo de categorias e princípios, que constituem um substrato que ampara o autor no decorrer do trabalho.

#### **3.1 A questão teoria x prática no esporte.**

Este tema é praticamente o principal determinante deste estudo e merece uma reflexão por ocasião da apresentação do referencial teórico. Sempre foi muito forte a dicotomia Teoria x Prática no seio da Educação Física e do Desporto.

Esta dicotomia ainda é bem atual e não difere muito da narrada por Vigarello (1994), quando comenta a obra “Les sports athlétiques” (uma das pioneiras em se tratando de obra técnica sobre atletismo no mundo) e constata que, ao final do século XIX existiam pelo menos duas culturas sobre a técnica atlética: uma, a cultura científica, que Marey (Étienne Jules Marey) e Démeny (Georges Démeny), aprofundaram, com seus estudos precursores da biomecânica do esporte e da fisiologia do exercício; e a cultura prática, que os técnicos acumulavam na prática, na mesma época. O autor salienta que as análises de Marey e Démeny, levadas a efeito entre 1880 e 1890, encontravam-se estranhamente ausentes das imagens e comentários da obra escrita pelo “esportista” Saint-Clair e pelos atletas amadores franceses Reichel e Mazzuchelli, lançada anos após (1895).

Esta dicotomia, já existente no século XIX, continua tão verdadeira na atualidade que levou à criação de um fórum destinado a criar um diálogo entre pesquisadores e práticos, na década de 90, na França. Durante os anos de 1995 e 1996 realizou-se uma série de encontros, denominados Encontros Práticos-Pesquisadores, sob os auspícios

do Comitê de Estudos e Informações Pedagógicas da Educação Física e do Esporte. Estes encontros tiveram sua culminância nas Jornadas Nacionais dias 27-28-29 de setembro de 1996, patrocinadas pelo Ministério Nacional de Ensino Superior e de Pesquisa e pelo Ministério da Juventude e dos Esportes (Vigarello, 1997).

Nestes encontros o autor Vigarello (1997) sustentou haver, dentre outras, uma diferença fundamental entre pesquisadores e práticos: quer se queira ou não, um trabalha com o **dizer** e o outro com o **fazer**. Segundo este mesmo autor há possibilidades de diálogo construtivo entre pesquisadores e práticos, a ver: 1) diálogos que confrontam as demandas dos práticos e as respostas dos pesquisadores. Trata-se aqui da maneira com que o pesquisador reage às questões do prático. Em certos casos o pesquisador chega a um modelo de ação para responder às questões do prático; 2) em outros casos instaura-se uma adaptação mútua entre o pesquisador e o prático. É o caso em que o pesquisador tenta conseguir informações a partir de uma situação prática e não mais a partir de seu laboratório, como acontece em geral. O autor comenta haver casos em que o laboratório dá a impressão de ter sido transportado diretamente para a arena. Este fato impõe ao pesquisador limitações muito específicas e estabelece um tipo de escuta recíproca, que ultrapassa o simples diálogo demandas-respostas.

O resultado deste diálogo às vezes são proposições imediatamente exploráveis e eficazes antes mesmo que a questão tenha sido formulada. O autor também salienta que em certos casos é a pesquisa que propõe respostas que levam, por exemplo, a redistribuições de organização didática. Em outros casos o que ocorre é que “às vezes, se o diálogo não se instala entre práticos e pesquisadores é porque as instituições esperam outra coisa de uns e outros”.(Vigarello, 1997, p.60)

Para Duboy (1990) o primeiro obstáculo à penetração da ciência na Educação Física é a impossibilidade para alguns de abandonar a dimensão do saber-fazer ou da técnica. O autor dá como o melhor exemplo para isto o “professor de ginástica”, que é o detentor do saber prático erigido em modelo, que os alunos devem tentar reproduzir e onde a demonstração constitui até os dias de hoje a ferramenta pedagógica fundamental.

Démeny, já em 1903, em parágrafo intitulado “O prático deve ser ajudado pelo homem de ciência”, tecia considerações sobre a relação teoria e prática:

“a potência de abstração do pensador é necessária para descobrir de pequenos detalhes as verdades gerais e encontrar o fio de Ariadne através o labirinto de erros e pré-julgamentos produzidos pela vaidade e pelo espírito metafísico”. Démeny (1903, apud DUBOY, 1990, p.37.)

Segundo Démeny apud DUBOY (1990), sem a ciência o prático patina, é incapaz de sair da rotina criada pelos erros de seus antecessores. Para este autor é da comunhão íntima do prático e do sábio que deve nascer o progresso.

Para Vigarello (1997) a transposição didática está no centro da relação entre pesquisadores e práticos. Em certos casos, referindo-se aos práticos, o autor comenta que a maneira de falar, o modo de dispor e distribuir no espaço e tempo problemas abordados levam-nos a trair o conceito que devem ensinar. Os problemas de transposição didática são ainda mais cruciais no campo das atividades físicas e esportivas, porque aí não se transmitem conceitos, mas práticas. Com efeito, a prática, não estando completamente dominada em termos de conceitualização, por esta razão perde mais ainda quando da sua transposição. Vigarello comenta que ao trabalhar junto a Vivés (Vigarello e Vives, 1983) o problema de definição e demonstração de técnicas esportivas, notou que existiam limites a partir dos quais os técnicos não sabiam mais exatamente como as coisas se passavam. No entanto eles deviam continuar a falar, a ensinar. Que faziam eles neste momento? Os técnicos não produziam mais um discurso completamente analisado, mas falavam em termos de metáforas e de analogias pois, mesmo sem conhecer todo o saber prático, ele devia ensiná-lo bem, donde vinha esta sua “originalidade” em relação à linguagem do pesquisador.

Um dos problemas no campo do esporte, segundo Beltran et al. (1989) é que existiria uma certa crença de que seria a mesma coisa executar um gesto e conhecê-lo, reproduzi-lo e saber o que ele é, ou seja, fazer e repetir as coisas e lhes conhecer. Para estes autores a atividade física e o esporte não são ciência, nem conhecimento em si, mas demandam ser conhecidos. Delacote (apud BELTRAN et al. 1989, p. 27.) afirma que “a comunicação de um saber científico é uma atividade que envolve um

esforço considerável”. Para estes autores transmitir um saber não é apenas abrir os bancos de dados e fazer esforços de vulgarização do saber científico, dever-se-ia também permitir ao maior número possível adquirir uma educação, bases que são indispensáveis à compreensão dos conceitos científicos. O profissional da educação física e dos esportes não escapa a esta regra. Ele tem necessidade de conhecimentos e de meios de encontrar as informações em relação aos seus problemas específicos; ele precisa também poder usar de discernimento em seu ambiente teórico.

Também Duboy (1990) comenta a má formação dos práticos, que nem mesmo teriam, segundo ele condições de retirar das obras científicas a compreensão necessária à conceitualização de sua prática. Seguindo, o autor comenta que as obras com abordagem científica não são lidas ou são mal lidas, deformadas, incompreendidas.

Para Beltran et al. (1989) a competência do profissional das atividades físicas e esportivas diante do saber científico parece fundamental para lhe permitir sair de seu isolamento de homem da prática, mas também para ser autônomo face às pseudo-teorias ou a modismos do momento. Salientam que esta formação, que exige rigor e disciplina de espírito, poderá parecer aborrecedora, mas esta nova empresa parece indispensável para se chegar a uma pedagogia experimental de qualidade que deve se fazer no próprio campo profissional das atividades físicas. Desta forma a abordagem científica e observação prática deverão coabitar inteligentemente, mesmo que, como comenta Paillard (1980, apud BELTRAN et al.,1989, p.27.) “uma pesquisa rigorosa parecerá sempre em certo sentido, empobrecedora da realidade pedagógica, mas não creio que o progresso da pedagogia possa fazer economia destes empobrecimentos”.

Para enfatizar uma vez mais aqui a importância de se contemplar um núcleo temático “Teoria x Prática” traz-se a contribuição centenária de Démeny, com palavras surpreendentemente atuais, o que salienta ainda mais o vanguardismo deste professor e cientista francês:

A nosso ver, a ciência deve cada vez mais e mais “iluminar” os métodos de educação. Estes estudos são ainda pouco compreendidos pelo público, eles são muito objetivos para possuir o atrativo do maravilhoso e do extraordinário. O hábito e com ele a faculdade de meditar e de raciocinar se perdem: prefere-se os livros fáceis que não solicitam nenhum esforço, o gosto pela forma toma o lugar das qualidades essenciais; esquece-se frequentemente que um livro é

feito para nele se aprender algo e não somente para seduzir. Os trabalhos sobre os movimentos não podem pretender satisfazer os espíritos superficiais. Os que a estas tarefas se dedicam devem fatalmente submeter-se a um isolamento momentâneo, isolamento bem penoso se não estiver atenuado pela convicção e esperança de fazer obra útil. (Démeny, 1903, apud DUBOY, 1990, p. 48.)

### **3.2 A técnica desportiva**

O conceito de técnica desportiva é o conceito central do estudo. Faz-se necessário sua conceitualização, bem como uma revisão em relação a maneiras de avaliar as prestações desportivas mais cientificamente, de modo a dotar o ensinante de instrumentos melhores para desenvolver seu trabalho.

Com o crescimento do olimpismo e com a sofisticação das técnicas ocorridas nas últimas décadas a preocupação com os detalhes técnicos e de treinamento chegou a limites inimagináveis para atletas e treinadores da “era romântica” no esporte. Na natação pode-se salientar a depilação total para diminuir o atrito, atitude que provavelmente jamais Johnny Weismuller (campeão em natação que passou a Tarzan, após seus êxitos na piscina) tomaria. Na mesma natação hoje em dia foi se buscar um modelo na natureza, a pele do tubarão, para um traje esportivo em busca de vantagem extra, no momento do confronto esportivo.

Grosser e Neumaier (1986) definem técnica desportiva como um modelo ideal de um movimento relativo a uma disciplina desportiva e também como a realização do movimento ideal ao qual se aspira. Neumaier & Ritzdorf (1991, p.10) definem técnica desportiva como o "modelo ideal de um movimento que objetiva resolver uma tarefa motora específica".

Em suma, a técnica desportiva seria uma imagem ideal de uma sequência de movimentos. Os mesmos autores citados acima salientam que o conceito de técnica ideal não é estático. Ele constitui a expressão gestual de um dado substrato de experiências e conhecimentos em um determinado momento, não sendo imutável. Óbvio é a conclusão que, em qualquer época que se considere na história das corridas

de velocidade, os melhores praticantes de então atuavam de acordo com certos princípios válidos para aquele dado momento, a denominada técnica vigente. Rieder (1991) define técnica desportiva como processos motores, amplamente automatizados que, no estado atual da experiência, no esporte considerado, representam a solução ótima para os movimentos que este requer. Este modelo originou-se, segundo este autor, da experiência prática, de reflexões teóricas, dos resultados da pesquisa científica sobre as características técnicas dos atletas de alto nível, bem como também do regulamento vigente e do material utilizado.

Para o presente estudo será suficiente este conceito de técnica esportiva, mas cumpre ressaltar que há autores que hoje em dia ultrapassam este entendimento e agregam outras dimensões a esta mais descritiva e externa. É o caso de Starosta (1991) que trabalha com as categorias de forma e conteúdo quando trabalha com o conceito de técnica esportiva. Para este autor a técnica também é caracterizada por parâmetros não visíveis externamente, como contração muscular, relaxamento, manifestação da vontade, utilização da força da gravidade etc., a que denomina o conteúdo da técnica. Deste modo a forma da técnica corresponderia à imagem externa do movimento e o conteúdo da técnica seria a imagem interna do mesmo.

Como e porque então se muda, no esporte, a técnica? Vários fatores podem levar à evolução na técnica de um desporto, segundo Neumeier e Ritzdorf (1991): modificação do regulamento (Ex: salto em altura); modificações no material (Ex: salto com vara, barreira) ou entorno (natureza da pista); conhecimento científico (Ex: simulação de situações com a utilização de modelos humanos); especulações teóricas (Ex: salto em distância com mortal); a experiência prática (Ex: arremesso do peso). No atletismo houve várias rupturas ao longo dos tempos, seja causada pela mudança de modelos técnicos (a técnica Fosbury-flop no salto em altura é um bom exemplo) ou de implementos esportivos, como o dardo “planador” de Dick Held, nos anos 50, a vara de fibra de vidro no salto com vara em 1962 (Vigarello, 1988), que levaram o ser humano a poder seguir “mais rápido, mais alto e mais longe”, seguindo à risca o lema do Atletismo. É interessante notar-se que todas estas rupturas ocorreram nas provas denominadas por Sant (1993) como acíclicas, os saltos e os lançamentos. O mesmo não ocorreu nas provas cíclicas, que são as corridas e a marcha atlética. A única



grande modificação ocorrida em décadas na área das corridas de velocidade foi o advento das pistas sintéticas, que possibilitaram uma passada com menor desperdício de força, pelo melhor aproveitamento da força de reação do solo. Da mudança da natureza da superfície de apoio surgiu a necessidade de se efetuar uma passada um pouco diferente do que a maioria dos velocistas faziam, se bem que depoimentos e filmes mostram que, já na década de 30, Jesse Owens já corria com movimento do tipo tração, como se nem estivesse se esforçando, tal a suavidade com que pousava o pé na pista.

A forma como se dão estas mudanças é bastante variável. Pode ser uma mudança gradual, como ocorreu com Parry O'Brien voltando pouco a pouco suas costas para o setor de arremesso de peso), até iniciar seu movimento completamente de costas para o mesmo (Vigarello, 1988). Pode ser uma mudança radical, como no lançamento da técnica de salto mortal no salto em distância, quando o treinador Thomas Ecker decidiu aproveitar a tendência que os saltadores têm em girar para a frente ao sair da tábua de impulsão acentuando-a através de um grupamento e um salto mortal, ao invés de lutar para tentar não girar, fazendo movimentos compensatórios, como tradicionalmente se fazia (Bravo, 1992).

### 3.2.1 A avaliação da técnica desportiva

Segundo Merni (1991) o treinador, ao cumprir na prática a sua função, ocupa uma notável quantidade de tempo a analisar a execução de exercícios dos atletas, a trocar com eles informações do tipo verbal. Importantes tarefas do treinador são também a correção dos erros, o estudo, as considerações e os conselhos para melhorar o gesto, para adaptá-lo às características do atleta, para aperfeiçoá-lo de modo a alcançar prestações agonísticas mais elevadas. Tudo isto pressupõe uma avaliação correta da técnica esportiva.

Pergunta-se também este autor como deveria realizar-se a análise, a sucessiva avaliação e as intervenções pedagógicas que caracterizam uma sessão de treinamento do tipo técnico. Quais possibilidades oferecem a moderna tecnologia e a análise biomecânica do movimento, para melhorar, para render mais preciso e objetivo o processo de avaliação da técnica desportiva?

Como resposta Merni (1991) cita a mensuração de tempos de execução do gesto desportivo, ultimamente efetuada com aparelhagem mais sofisticada que o antigo cronômetro, o que permite haver maior segurança e objetividade nos dados, especialmente nos casos de movimentos de duração muito breve. Conhecendo-se o espaço percorrido tais instrumentos permitem a avaliação de parâmetros do tipo cinemático, como velocidade ou a sua variação. Nos esportes cíclicos também pode se avaliar a freqüência dos movimentos com este instrumento, contando o número dos mesmos em um tempo determinado. Os métodos dinamométricos são utilizados para se trabalhar com a noção de força e torque, os causadores dos movimentos.

Segundo Meinel e Schnabel (1984) o professor/ensinante para ajudar o aluno a elaborar o ato motor, deve transformar em conceitos e juízo os resultados de tudo quanto observa. Esta reprodução conceitual racional, e sobretudo a sua codificação verbal, deve corresponder a algo perceptível imediatamente de parte do atleta para que seja útil. Mas se o treinador não é capaz de definir o que vê, não consegue evidenciar características, condições, causas, diferenciar o particular do geral, o que é essencial do que é acessório ou aleatório, grande parte de seu trabalho será efetuada às cegas e não será útil.

As observações, descrições e definições, sejam elas qualitativas ou quantitativas, podem chegar a nível muito complexo de detalhes. Isto é útil ao treinador, porque assim ele pode enriquecer de informações o modelo racional individual de seu atleta e talvez compará-lo melhor com o modelo teórico. Mas os autores acima referidos salientam que há limites para a apresentação deste cabedal de informações ao praticante, pois ele tem condições de elaborar e transformar em movimento um número limitadíssimo de novas informações. Também comentam que a descrição muito detalhada do movimento é útil para o treinador para sua racionalização, mas nem sempre é apropriada de um ponto de vista didático.

É necessário definir as características e os parâmetros importantes para o modelo racional e teórico e aqueles importantes para uma boa aprendizagem. Neste ponto abrem-se perspectivas de pesquisa interdisciplinar no campo biomecânico, fisiológico e pedagógico enormes e interessantíssimas, como já Farfel apud MEINEL e SCHNABEL, 1984) citava em sua obra *Il controllo dei movimenti sportivi* .

Reconhece-se a importância da análise do tipo qualitativo, que permanece como ponto estabelecido da avaliação técnica, mas pode-se afirmar que existem novos e melhores olhos para o treinador (Dal Monte, apud MERNI 1991), e é necessário que ele aprenda a usá-los, tendo sempre presente que será ele próprio a recolher, compreender e interpretar as informações para poder comunicar, na linguagem e nas formas didáticas melhores, ao aluno/atleta.

### 3.2.2 Objetivos da avaliação técnica

Merni (1991) relata os seguintes objetivos da avaliação técnica de um gesto desportivo:

- a) Diagnose do nível técnico para a programação das progressões didáticas e do tipo de exercício técnico a ser proposto.
- b) Utilização ótima das potencialidades motoras, físico-estruturais do atleta e dos meios e implementos (personalização da técnica).
- c) Informação rápida ao atleta sobre as características simples e complexas do movimento para o aperfeiçoamento do processo de aprendizagem mediante uma retroalimentação mais precisa e significativa.
- d) Melhoramento das capacidades de controle motor, de análise e de interpretação dos sinais e dos objetivos do movimento de parte do atleta e do treinador.
- e) Aumento do conhecimento e das possibilidades de comunicação específica entre atleta e treinador.
- f) Reconhecimento, determinação e explicação dos erros técnicos.
- g) Pesquisa do caminho e dos meios para evitar, prevenir e compensar os erros motores e até os acidentes e a traumatologia da sobrecarga crônica (microtrauma).
- h) Verificação dos melhoramentos do aperfeiçoamento técnico por um controle do processo de aprendizagem, do nível técnico adquirido e pela motivação do atleta.
- i) Seleção e construção dos exercícios e da melhor progressão didática para a aprendizagem de uma técnica.
- j) Revisão e modificação dos modelos teóricos consolidados ou evidenciação das características daqueles pouco conhecidos.

### 3.3 A velocidade como capacidade motora

O termo velocidade é polissêmico, portanto é necessário um maior esclarecimento sobre o mesmo, no contexto deste trabalho.

A maioria dos autores da área do treinamento desportivo enquadra a velocidade como uma das capacidades condicionais. GROSSER, apud Greco e Benda (1998) não a considera como uma capacidade “pura” da condição física e apresenta em um quadro as possibilidades de manifestação de movimentos e ações em velocidade no cotidiano esportivo. Elenca 7 tipos, a saber: velocidade de reação e ação inicial; velocidade de ação; velocidade frequencial; força-velocidade; resistência de força; resistência de velocidade. Da mesma forma outros autores vêem a velocidade como capacidade composta (Vittori, 1996) complexa, mista e dependente. A velocidade é determinada, segundo Schimidtbleicher (1992, apud GRECO E BENDA 1998) pelas capacidades coordenativas e também por parâmetros musculares e neurais.

Durante o evento esportivo corrida de velocidade há a intervenção de diversas destas formas de expressão da velocidade. Por ocasião da saída dos blocos o atleta se vale tanto da velocidade de reação, como da velocidade de ação inicial e da força-velocidade (força explosiva). Durante as fases de aceleração e manutenção de velocidade máxima na corrida expressa-se a velocidade do tipo frequencial, ou seja, nestas fases trata-se de realizar movimentos cíclicos com velocidade máxima, sem resistência elevada.

Por muito tempo sustentou-se como uma verdade axiomática que muito pouco poderia se fazer no sentido de desenvolver esta capacidade se a pessoa já não fosse de antemão dotada geneticamente para ser veloz (Seagrave, 1996). No entanto este autor salienta, com o apoio de Vonstein (1996), que a os gestos específicos da corrida de velocidade constituem destrezas e como tal podem ser desenvolvidos.

Torna-se necessário salientar que este estudo trabalhará especificamente com a expressão da velocidade de locomoção ou frequencial, pois será abordada apenas a fase de velocidade máxima ou de corrida plena, como também é denominada no jargão desportivo.

### **3.4 A iniciação esportiva nas corridas de velocidade**

Este é outro eixo principal do estudo, que perpassa os três objetivos específicos do estudo. De uma iniciação esportiva bem orientada depende o futuro esportivo do praticante. É portanto oportuno efetuar um levantamento do que se produz academicamente em torno deste assunto.

No que se refere à iniciação atlética pode-se afirmar que não há unanimidade em relação à maneira como deve ser desenvolvida. London e Madella (1990), em artigo dedicado ao ensino da técnica na iniciação desportiva, afirmam que são variáveis as opiniões sobre quão a fundo o ensino da técnica deve ser estimulado nas primeiras faixas etárias. Para os mesmos autores o ensino das habilidades técnicas raramente constitui o objeto de uma programação acurada no âmbito esportivo. Na maioria das vezes é desenvolvido de modo assistemático, quando confrontado à meticulosidade e racionalidade com que é programado o desenvolvimento das principais capacidades motoras, sobretudo as capacidades condicionais como a força e a resistência ou a consecução de objetivos de ordem tática. Estes autores salientam o fato que os treinadores dedicam uma boa parte de seu tempo ensinando e aperfeiçoando a técnica, desempenhando, pois, o papel de professores e iniciadores. A importância de uma boa iniciação esportiva reside no fato que, como Gulinelli e Carbonaro (1991. p.55.) salientam, “pode-se afirmar que em todos os esportes é difícil, se não impossível, que um atleta tecnicamente imperfeito chegue a alcançar o máximo nível”. Portanto, concluem os autores, é necessário que os instrumentos e métodos utilizados para o ensino, a formação e o treinamento da técnica tenham elevado nível de eficácia. Starosta (1991) constata que atualmente, no esporte, a atenção está concentrada basicamente no aperfeiçoamento dos implementos e aparelhos, na questão da carga e da recuperação física e mental, na alimentação do atleta e seu suporte de caráter farmacológico. Ressalta que a mesma atenção não é dedicada aos problemas do aperfeiçoamento, do ensino e do melhoramento da técnica. Uma tentativa de explicar este fato seria a de que nesta área já se sabe tudo, a eficácia do ensino da técnica já estaria exaurida.

Segundo Lehmann (2000) numerosas pesquisas conseguiram demonstrar que a escassa possibilidade de alcançar influir – no sentido da produção de mudanças

qualitativas – sobre o sistema nervoso se limitam em grande parte ao período da primeira idade escolar e da primeira idade puberal. No entanto este autor assinala que, geralmente, as condições favoráveis que prevalecem neste período do desenvolvimento humano não são utilizadas suficientemente. Este autor critica o equívoco de se tentar melhorar a velocidade de corrida pelo treinamento da força, prática metodológica muito difundida porque as adaptações produzidas desta forma são mais fáceis de atingir e em menor prazo em relação às adaptações produzidas pelo treinamento do sistema nervoso. Outros autores também apontam a faixa etária dos 8 aos 10-11 anos para o sexo feminino e aos 12-13 anos para o masculino, como a “idade de ouro da aprendizagem motora”, a idade em que “se aprende de golpe” (Meinel e Schnabel, 1984; Ludin, Schweitzer, Zahner, 1974), a idade da fase sensível para as capacidades coordenativas (Starosta e Hirtz, 1990).

Winter (1993) considera as fases sensíveis como os períodos ontogenéticos nos quais uma determinada capacidade motora ou tipo de competência esportiva (desenvolvimento da mobilidade articular, aperfeiçoamento da técnica esportiva, etc.) apresenta uma treinabilidade favorecida.

A importância de um trabalho multilateral de coordenação motora na idade que vai até os 10 anos para o sexo feminino e aos 12 no sexo masculino é frisada por Winter (1993) que, baseado em seus estudos e ainda nos de Farfel, Stemmler e Grasselt, aponta para a conclusão comum e independente destes estudos: cerca de 75% do desenvolvimento da destreza (compreendida como conjunto das capacidades coordenativas) já está adquirida nesta idade.

### **3.5 A importância do exercício**

Outra categoria importante neste estudo, uma vez que um dos objetivos específicos pretende avaliar a eficácia de um procedimento didático, que nada mais é que um exercício visando metas específicas de melhoria no nível técnico.

Vivés (1994) salienta que, desde há alguns anos, os conceitos de técnica e exercício são geralmente utilizados em um senso nitidamente restritivo, até mesmo pejorativo. A situação de ostracismo destes termos não é nova. Ela tem suas raízes em

uma época na qual se opunha o professor-educador ao técnico-treinador. O primeiro devia encontrar toda inspiração para sua intervenção na criança, o segundo no campeão, ou, por outro lado, para um era suficiente observar a criança e lhe colocar em situação para que ela descubra as vias de progresso, enquanto que para o outro, se tratava de fazer conformar o praticante, seja qual fosse sua idade, ao modelo do campeão.

No campo dos educadores são numerosos os teóricos que, considerando que cabe ao aluno construir ele mesmo sua motricidade, opondo uma pedagogia da motricidade à uma pedagogia do exercício. Assim, após tomar uma posição contrária à dos treinadores-técnicos, a quem reprovavam pela transmissão autoritária de técnicas “engessadas”, chegaram a negligenciar toda a herança cultural representada pela evolução das técnicas. Para Vivés (1994) a consequência desta posição foi assinalar uma prioridade às ciências humanas e acessoriamente às ciências da vida e redução da abordagem tecnológica das atividades físicas e esportivas. Parlebas apud DUBOY (1990) também se refere a este fenômeno e denuncia que a vassalização das atividades físicas tem sido uma tentativa constante para as ciências biológicas e também, mais recentemente, pelas ciências humanas.

Vivés (1994), no entanto, aponta que, felizmente, devido às exigências da prática, à satisfação às necessidades e expectativas dos alunos, atualmente manifestam-se sinais de um novo interesse pelo conceito de técnica no contexto do ensino do esporte na escola. Este interesse deve levar à ressurreição do conceito de exercício, tomado no sentido de uma tarefa saturada de tecnicidade, meio fundamental da pedagogia esportiva.

O autor Vivés (1994) discorre em um artigo sobre a reabilitação da técnica e do exercício como categorias indispensáveis à prática esportiva. Segundo este autor dar o justo lugar ao conhecimento do que se ensina em pedagogia esportiva tem uma outra consequência, a de reabilitar o exercício, sobrepujado atualmente pelas noções de situação ou de tarefa. A tarefa motora no esporte é atingir um objetivo determinado, respeitando todas as limitações de ordem material e regulamentar. A tarefa regulamentar ou, como a denomina o autor, a tarefa-alvo explícita, não comporta explicação de como se atingir de maneira mais eficaz o objetivo. Por exemplo, em um

salto em distância a tarefa-alvo é saltar o mais longe possível, sem desrespeitar as regras e não é dada qualquer indicação da maneira mais eficaz de fazê-lo. Já outro conceito abordado por Vivés é o de tarefa-alvo de referência, que integra todos os conhecimentos técnicos sobre o gesto ou esporte em questão, ou seja, engloba o conceito de técnica esportiva.

A prática do exercício, do ponto de vista de Vivés (1994), é constituída de uma sucessão de tarefas derivadas que são o produto de manipulações de certas características da “tarefa-alvo de referência”, estas manipulações tendendo a facilitar a interiorização de uma melhor técnica. Cada uma destas tarefas derivadas terão como toda tarefa um objetivo intrínseco mas elas serão escolhidas e/ou construídas em função do papel que o “ensinante” lhe assinala. É este papel que confere a estas tarefas derivadas o status de exercício no contexto de um ensino particular.

Em filiação direta com a tarefa-alvo de referência, saturada de tecnicidade, o exercício deve, ele mesmo ser considerado como uma manifestação do “pensamento técnico”, segundo o referido autor. A tarefa-alvo de referência não possui realidade concreta. Hipotética, pois o saber técnico não tem limites precisos e não é absoluto, e abstrata, pois não se refere a sujeito determinado, ela não tem outra função senão servir de referência interna e pessoal ao “ensinante”. Ao contrário, são os exercícios que são os veículos privilegiados da ação do “ensinante” e que por esta razão refletem sua personalidade e a extensão de sua competência.

O exercício, para Vivés (1994), não se concebe simplesmente como uma sequência de prescrições mas deve ser considerado em seu ambiente, aquele criado pelo “ensinante”, que, por meio oral e pelo gesto guia, orienta, explica, concretiza, facilita, etc. Uma série de manifestações da bagagem pedagógica na qual a técnica tem um papel determinante. Desta forma um novo enfoque da noção de técnica e do exercício, se ocorrer efetivamente, parece favorecer uma evolução da pedagogia esportiva restabelecendo um justo equilíbrio entre as pesquisas de laboratório e os ensinantes da prática.

Numerosos trabalhos de pesquisa nos últimos anos têm enriquecido consideravelmente o domínio da aprendizagem motora mas têm eles conseguido ajudar os “ensinantes” em suas intervenções pedagógicas? O autor Vivés (1994) não



pensa deste modo e questiona se seria de fato realista querer ser prescritivo em relação aos educadores esportivos partindo do laboratório e fundamentando-se em “a priori”. O autor aponta que é chegado portanto o momento de um enriquecimento mútuo de pesquisadores e “práticos”, porque lhe parece claro que a transposição de novos conhecimentos sobre aprendizagem motora ao domínio do ensino impõe estudos objetivos, sem “a priori”, das práticas pedagógicas dos “ensinantes”.

Grecco e Benda (1998) são autores que salientam a importância do treinamento, portanto, da noção de exercício, em processo de iniciação desportiva. Estes autores sustentam que não pode haver processo ensino-aprendizagem sem a dimensão do treinamento, pois do contrário não haverá fixação do ensinado.

### **3.6 A biomecânica do esporte**

Segundo Haag (1994) o esporte é uma forma de movimento humano que pode ser desenvolvido de uma maneira ótima por procedimentos adequados de ensino, exercitação e treinamento. Já a Biomecânica do Esporte é um campo teórico das ciências do esporte que trabalha com o movimento como uma dimensão comportamental do homem. Com o uso de diversas técnicas de coleta os movimentos são examinados e os resultados desta análise podem ser usados para o desenvolvimento de soluções técnicas ótimas no esporte. Assim este autor lista exemplos e assuntos que representariam o corpo de conhecimentos da biomecânica do esporte: descrição de movimento, explanação das forças aplicadas, análise e melhoria de habilidades em diferentes esportes, ajudas biomecânicas para o ensino, exercitação e treinamento, desenho e equipamentos, desenvolvimento de teorias biomecânicas e procedimentos de medida.

Segundo Vigarello (1988) pode-se distinguir várias etapas na história deste ramo da ciência que veio a denominar-se Biomecânica do Esporte. O autor situa a primeira geração no século XIX e nomeia como seu expoente o francês Étienne Jules Marey, que, juntamente com Georges Démeny dedicou inúmeros estudos ao tema da locomoção e saltos atléticos, trabalhando já naquela época não somente com variáveis cinemáticas como também sendo um precursor dos estudos abordando variáveis

cinéticas e inclusive fisiológicas. O que possibilitou os estudos cinemáticos de Marey foi a possibilidade de se obter fotos seriadas de um movimento, os denominados cinegramas. Também na mesma época o britânico Muybridge desenvolvia estudos semelhantes, utilizando-se de fotos seriadas que possibilitavam a análise e interpretação de movimentos, entre eles a primeira análise levada à efeito sobre o galope equino. A segunda geração, situada a partir de 1930, tem como diferencial em relação à primeira basicamente a melhora dos instrumentos de coleta de imagens, que possibilitaram maior velocidade de filmagem e a coleta em situações reais de prática. Passou-se então a trabalhar com situações mais naturais em relação às da primeira geração, predominantemente arranjadas e efetuadas em situações laboratoriais, ganhando-se assim em verdade e espontaneidade de atuação. A terceira geração, usufruindo os recursos da eletrônica e informática, foi a primeira a realmente descobrir algo de novidade: a partir de constatações evidenciadas pelo acurado exame de gestos desportivos chegou-se a compreendê-lo melhor e retirar daí conseqüências pedagógicas. Segundo Vigarello (1988) a eletrônica melhora a técnica do cinegrama, mas não a ultrapassa. Permite aprofundar e analisar o gesto mais eficiente, sem, no entanto, permitir a sua invenção.

Hochmut (1981) salienta existir uma estreita e lógica relação entre a técnica esportiva e as características biomecânicas, a estrutura do movimento. O conhecimento desta relação no campo do treinamento esportivo constitui a base, tanto para uma adequada investigação biomecânica, como para a aplicação dos resultados de tal investigação no ensino e no treinamento dos diferentes esportes. Para Terga (2003) a Biomecânica do Esporte, como ciência experimental se dissemina cada dia mais, e apóia sistematicamente com as mais variadas investigações cada um dos aspectos do esporte.

Em obra clássica e de leitura obrigatória no campo da Biomecânica do Esporte, "Biomecánica de los ejercicios físicos", Donskoi e Zatciorsky definem bem a ligação entre biomecânica e pedagogia.

O estudo dos movimentos na biomecânica do esporte está dirigido, em última instância, à descoberta das formas aperfeiçoadas das ações motoras e ao conhecimento da melhor forma de realizá-las. É por isto que este estudo tem

uma tendência pedagógica claramente manifesta. (DONSKOI E ZATCIORSKI, 1988, p. 14.)

Segundo os autores acima, antes de se abordar a questão de elaborar formas mais aperfeiçoadas das ações (no caso esportivas), é conveniente avaliar as técnicas já existentes. É indispensável conhecer de quê depende a efetividade da ação, em que condições se produz e como seria melhor executada.

### **3.7 A técnica nas corridas de velocidade**

De acordo com Cissik (s/d), dentre os muitos fatores que podem ser treinados para melhorar a velocidade a técnica é um dos mais importantes e treináveis. Uma técnica consolidada resultará em um corredor mais rápido e mais eficiente. Por outro lado uma técnica pobre limitará a velocidade do atleta. Seagrave (1996, p.94) salienta que “a velocidade não é uma questão de destino, sorte ou mesmo um dom da genética. É uma habilidade! (um “*skill*”) e como tal pode ser ensinada e aperfeiçoada por quem saiba como fazê-lo”. Desta idéia partilha Vonstein (1996), ao afirmar que o ato de correr em alta velocidade é uma destreza e como tal deve ser aprendida. Este autor salienta a importância que a fase de máxima velocidade ocupa em uma corrida de 100m. Jonath , Haag e Krempel (1977) consideram que, embora a técnica dos movimentos atléticos na corrida de velocidade tenha sido objeto de estudo de muitas pesquisas científicas, não se conseguiu quaisquer resultados comprovados que possam ser recomendados a todo e qualquer atleta em relação à execução de cada movimento.

A corrida de velocidade em sua fase de velocidade máxima é um conjunto de movimentos cíclicos, com acentuada simetria de gestos. Assim sendo pode ser decomposta e estudada a partir da análise de uma parcela de seu todo, a denominada passada, considerada por Ferro Sánchez (2001) como a unidade básica para o estudo da corrida.

A mesma autora comenta que a literatura técnico-desportiva ao longo dos tempos tem privilegiado o conceito e a imagem de uma passada como sendo a fase

entre dois apoios consecutivos. Assim, a passada é definida por vários autores como o conjunto de ações que ocorre entre o instante entre o contato de um pé e o instante de contato do pé contrário. A literatura tradicional cita valores de comprimento de passada para cada um dos maiores atletas do mundo sempre a partir deste parâmetro. Sabe-se, por exemplo, que Carl Lewis apresentou amplitude média de passada de 2,53m e Ben Johnson por sua vez ostentou a amplitude média de 2,44m nos trechos de maior velocidade em uma das melhores provas de todos os tempos, segundo Moravec, Ruzicka e Susanka (1988).

No entanto o conceito acima expresso de passada não cobre todas as ações que pode haver entre as ações dos membros. Assim, segundo Ferro (2001), deve-se adotar o conceito proposto por Dillman, que define como ciclo completo de corrida o conjunto de duas passadas, ou seja três apoios consecutivos (Ilustração 9). A adoção deste conceito tem sido uma tendência em estudos científicos recentes, que apresentam dados de amplitude de passada da ordem de 4,00m ou mais e frequência de passada em torno de 2,0hz a 2,5hz, quando o usual é encontrar-se, mormente na literatura técnico-desportiva, amplitudes como as citadas acima para Carl Lewis e Ben Johnson e frequências em torno de 4,0hz a 5,0hz. Este empregado conceito tem sido em outros esportes cíclicos como a natação a variáveis como a amplitude de braçada. A ilustração 9 mostra um ciclo completo de passada .

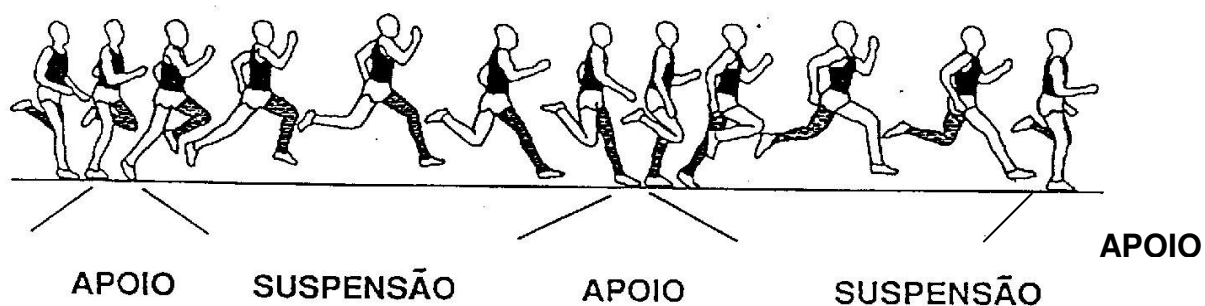


Ilustração 9 – Esquema de um ciclo de passada. (Fonte: IAAF, 1990)

Dyson (1978) divide o ciclo da passada em uma fase de suporte ou apoio, na qual o pé está em contato com o solo, e outra de recuperação, quando o membro inferior se move adiante sem tocar com o solo com o pé. O autor Hay (1981) faz outro tipo de divisão das fases da passada: a) fase de apoio, que vai do momento em que o pé toca o solo até o instante em que o centro de massa o ultrapassa (Ilustração 10: 1-2); b) fase de propulsão, que começa quando termina a fase de apoio e prolonga-se até o instante em que o pé deixa o solo (Ilustração 10: 2-3) c) fase de recuperação, na qual o pé abandonou o solo e está sendo levado à frente para fazer novo contato. Tsugino apud FERRO SÁNCHEZ (2001), em um dos estudos pioneiros com plataforma dinamométrica, dividiu a fase de suporte em três subfases: a) de freio, desde o contato, quando uma força de reação contrária ao sentido da corrida estabelece um bloqueio até o momento em que esta força torna-se nula; b) de transição, quando praticamente não há manifestação de força horizontal e há uma alta magnitude de força vertical e c) de propulsão, quando a força horizontal volta a crescer, agora no sentido de auxiliar a propelir o atleta para a frente e em conjunção com uma moderada força vertical.

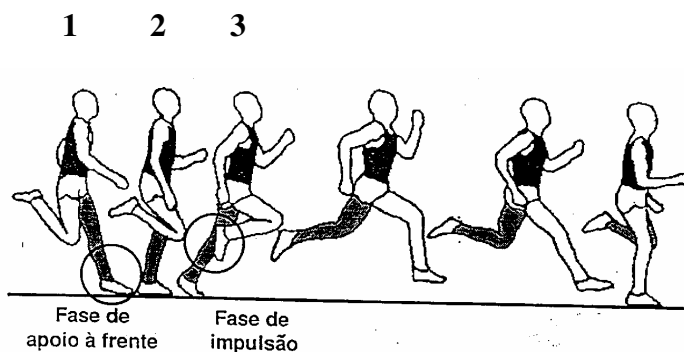


Ilustração 10 – Esquema de um passo com fases de suporte. (Fonte: IAAF, 1990).

A fase de recuperação também é subdividida por alguns autores (Faccioni, 2003; Hegedüs, 1981) em duas subfases: recuperação posterior, ascendente ou ativa, em que o pé, após abandonar o solo vem colocar-se próximo ao glúteo para passar sob este; e a fase de recuperação anterior, descendente ou passiva, também chamada de fase do balanço à frente, que consiste na flexão da articulação do quadril e elevação da

coxa à frente, com subsequente extensão do joelho e ação de retorno deste membro até retomar contato com o solo. O autor Dyson (1978) comenta a ação de recuperação posterior e assinala sua importância no sentido de diminuir o momento de inércia do membro inferior pela aproximação de seu centro de massa à articulação do quadril. A Ilustração 11 mostra imagens destas subfases.

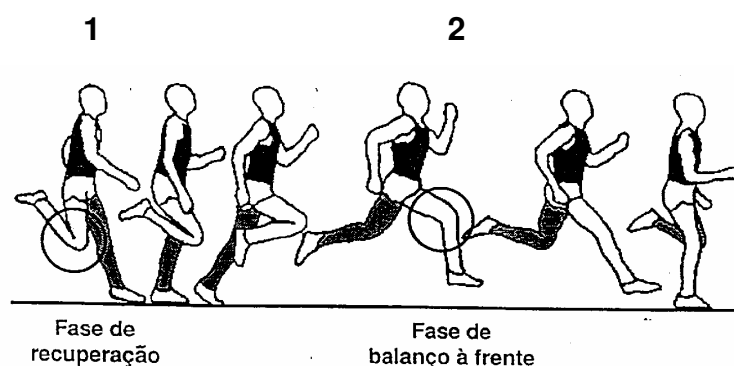


Ilustração 11 – Passo com as fases de recuperação. 1 – Post.; 2 – Ant. (Fonte: IAAF, 1990)

Um autor clássico da literatura desportiva, Schmolinski (1982) comenta a importância de uma ação “poderosa e rápida” dos membros superiores para contrabalançar a ação dos membros inferiores. Para este autor “os braços devem ser flexionados (sic!) e mantidos junto ao corpo, movendo-se para trás e para frente em linha reta; os ombros devem conservar-se tão imóveis quanto possível” (p.178). Hegedüs (1981) aponta que o movimento dos membros superiores não deveria cruzar o plano sagital principal, pois isto poderia ocasionar uma rotação em torno do eixo vertical. Em termos físicos há uma necessidade de um equilíbrio de momentos angulares, de forma a zerar o sistema e não ocorrer nenhuma ação de rotação, o que seria nefasto para o objetivo de transladar o mais rapidamente possível o corpo à frente (Donskoi e Zatciorski). O autor Rocandio (2000) salienta que, apesar de existirem, em ocasiões, diferenças importantes de interpretação da técnica de corrida entre os melhores velocistas mundiais, existem certos aspectos que são fundamentais para

alcançar grandes resultados. Os aspectos mais relevantes na fase de corrida plena, apontados por este autor, são:

1) Uma boa colocação da pélvis em retroversão. Este aspecto que, segundo este autor, passa despercebido nos estudos biomecânicos, uma vez que os modelos utilizados representam o quadril (osso) como um só ponto, resulta fundamental na hora de definir a trajetória do pé com relação à pélvis. No modelo de ciclo anterior de passada de Piasenta (1988), apresentado pelo autor, pode-se observar como uma colocação da pélvis em retroversão permite uma maior elevação do joelho da perna livre, um trajeto mais amplo do pé adiante da pélvis e uma chegada do pé ao solo com trajetória de adiante para trás. Por outro lado a colocação da pélvis em ante-versão, muito frequente sobretudo nas mulheres, pela sua tendência a uma acentuação da curvatura lordótica lombar, conduz a uma trajetória do pé muito ampla por trás, o que obriga ao pé a cair em seu deslocamento á frente, o que supõe uma chegada do pé ao solo de trás para a frente que fará perder velocidade.

2) Colocação bastante vertical do tronco na fase de velocidade lançada, o que seria favorecido pela colocação da pélvis em retroversão. Rocandio cita o atleta Carl Lewis como um exemplo dos melhores corredores de alto nível que se caracterizaram pela pequena inclinação do tronco à gente durante a fase lançada.

3) Condução rápida da perna à frente. Uma vez que acaba o apoio o atleta deve buscar uma trajetória o mais direta possível da perna para a frente, sem que o pé vá ao glúteo (como tradicionalmente se preconizava). O autor ainda salienta que “se a pélvis estiver em retroversão a ação poderá ser realizada corretamente”. Moss (2004) frisa como favorável para esta condução o posicionamento do tornozelo em dorsiflexão, pois desta forma diminuiria o momento de inércia do membro pela aproximação da massa do pé do eixo de movimentação e o movimento despenderia menor energia. Ainda segundo Seagrave e Donnel, apud MOSS (2004) esta posição de dorsiflexão do tornozelo auxiliaria na flexão do joelho por ocasião da recuperação do membro inferior livre, uma vez que os gastrocnêmios estariam pré-alongados e sem ação no tornozelo, podendo exercer uma ação flexora eficaz sobre a articulação do joelho, diminuindo a participação dos isquiotibiais, normalmente os protagonistas nesta ação.

4) Grande dorsiflexão do tornozelo previamente ao apoio, chegando ao apoio com o calcanhar bastante próximo ao solo. Uma chegada do pé ao solo com os dedos altos favoreceria um contato com os músculos da panturrilha (os flexores plantares) e da planta do pé em alongamento (pré-tensão) o que facilita uma resposta elástica.

5) Apoio próximo à projeção vertical do quadril. É o resultado de uma rápida extensão da articulação do quadril, sendo observável em todos os melhores velocistas. O pé chega ao solo perto da vertical do centro de massa e com grande velocidade para trás. De acordo com Moss (2004) o posicionamento do tornozelo em dorsiflexão auxilia a ocorrência do contato em posição mais vantajosa do que se o tornozelo estiver em flexão plantar, com a ponta do pé apontando para baixo, o que obviamente levaria a um contato mais cedo e portanto mais à frente da vertical do centro de massa, com uma maior ação de bloqueio.

6) A antecipação da perna livre. Em velocistas de alto nível (que utilizam o modelo de passadas de ciclo anterior, frise-se) observa-se que a coxa da perna livre já ultrapassa a coxa da perna de apoio no momento do contato. Isto é uma consequência da brevidade do recorrido posterior do pé e permite ao atleta ter mais tempo para preparar a chegada do pé ao solo.

7) Extensão do joelho da perna livre anteriormente ao apoio. A escola francesa propõe uma extensão praticamente total do joelho bastante anterior ao apoio, ao contrário da técnica tradicional que preconiza esta extensão imediatamente antes do contato, com a finalidade de provocar “um alinhamento em toda a cadeia de impulsão”. Esta modificação tem como objetivo “armar” melhor a perna e o pé para poder chegar ao contato com uma maior velocidade do pé para trás, ou seja, uma tração mais eficaz.

Berenguer (1970), ao comentar a técnica de corrida de velocidade, aponta que corredores mais qualificados parecem correr “sentados” (posição de retroversão pélvica) o que não interferiria com a desejável elevação à frente da coxa da perna livre, inclusive podendo favorecer este movimento. Assinala também que a posição contrária, a acentuação da lordose lombar, em postura por ele denominada de “escavamento de rins”, bastante defendida no passado, impediria o praticante de elevar adequadamente os joelhos à frente.



Ressalte-se que um dos pontos mais enfatizados pelos autores citados acima e que tem relação com vários itens apontados como relevantes para uma boa técnica de corrida é o posicionamento da pélvis em retroversão. Modernamente tem sido bastante frisado pelos estudiosos, entre eles Vittori (1997), Piasenta (1988) e Aubert (1999) este fator como condição importante para o velocista obter uma posição eficiente para o trabalho harmônico e coordenado de seus membros. Tal importância deve-se ao fato que a pélvis é um elemento que desempenha um papel fundamental na postura humana, por seu posicionamento central no corpo, pelo seu íntimo relacionamento com a coluna lombar, e por ser origem-inserção de alguns dos mais fortes músculos que atuam na postura e na locomoção.

É salientada por vários autores a relação do posicionamento da pélvis em retroversão com a possibilidade de se obter uma elevação maior ou menor da coxa livre à frente, o que, por sua vez, implica em uma variação da amplitude de passo (Piasenta, 1988; Vittori, 1997; Rocandio, 2000; Ferro, 2001).

Na ilustração 12 está representada uma posição corporal que, segundo Vittori (1997), determina um pressuposto cinemático que possibilita criar as melhores condições para uma ação eficaz da musculatura flexora do quadril na recuperação do membro inferior à frente. A pélvis é estabilizada em retroversão, principalmente pela ação da musculatura abdominal. O tronco sofre uma leve flexão que o leva para baixo e para a frente, com o ombro adotando uma postura conhecida no jargão cinesiológico como “ombro baixo e arredondado”.

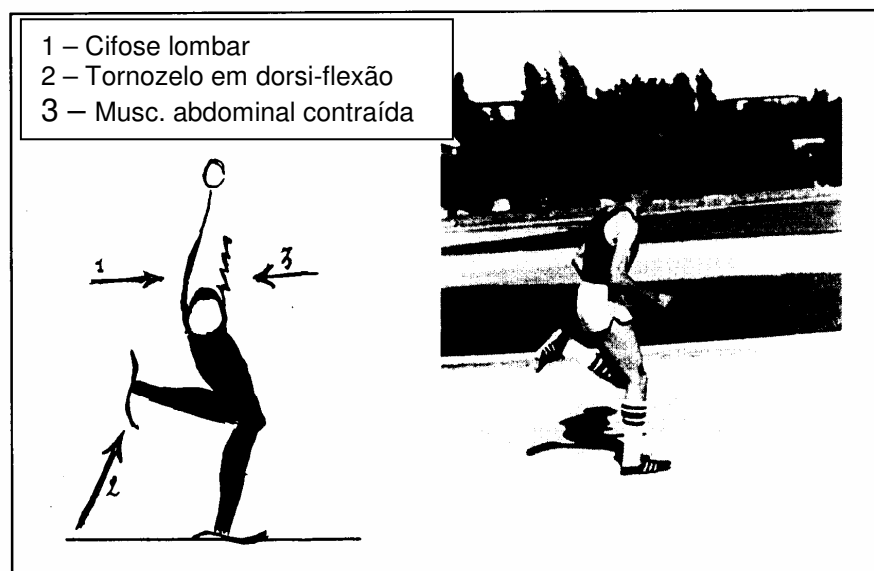
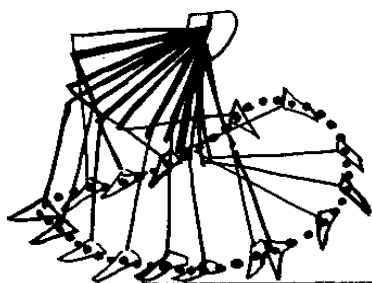


Ilustração 12 – Posicionamento de velocista na fase intermediária de apoio. Fonte: Vittori (1997).

O autor Piasenta (1988) denominou de ciclo anterior de passada a movimentação efetuada a partir de uma retroversão pélvica e ciclo posterior de passada quando a pélvis estiver em posição de anteversão (Ilustração 13).

**Ciclo Anterior  
Pélvis em Retroversão**



**Ciclo Posterior  
Pélvis em Anteversão**

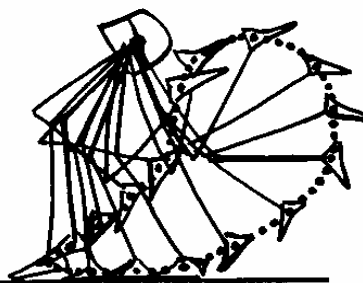


Ilustração 13 – Relação da posição pélvica com ciclo de passada. (Fonte: Piasenta, 1988)

Os movimentos descritos pela extremidade do membro inferior (ponto do eixo articular do tornozelo), quando efetuados a partir das duas posições pélvicas são bastante distintos e estão representados na ilustração 14.

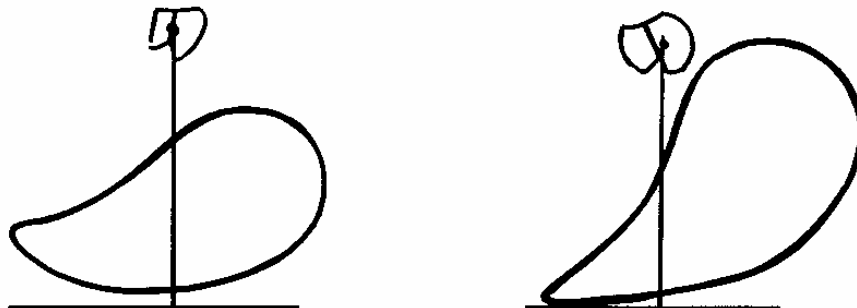


Ilustração 14 – Comparação gráfica dos dois ciclos de passada. (Fonte: Piasenta, 1988).

### **3.8 Análise da literatura de iniciação atlética**

Em verdade, no que diz respeito à iniciação desportiva, mais uma vez comprova-se a máxima de Dmitrov, apud PEREIRA (1988): “A teoria sem a prática é estéril, a prática sem a teoria é cega”. No caso específico da iniciação em atletismo, a literatura que embasa esta área não tem se preocupado em fornecer subsídios biomecânicos para embasar os iniciadores esportivos, o que leva a crer que há um certo vôo cego, ou pelo menos um tateio no que se refere ao trabalho destes profissionais. Um problema com que se depara é que a literatura em geral fornece dados biomecânicos apenas sobre esportistas de alto nível, juvenis e adultos. Isto gera a necessidade de se buscar dados sobre jovens treinados para possibilitar uma comparação com os debutantes de mesma faixa etária, uma vez que se considera inadequado comparar prestações desportivas de jovens debutantes de 11 a 13 anos com atletas de faixas etárias mais adiantadas e de alto nível.

Para verificar-se em que medida os autores se preocupam em apresentar situações pedagógicas e sua fundamentação científica, faz-se necessário uma revisão de livros-textos e manuais que contemplem a iniciação atlética.

Iniciando pela produção bibliográfica brasileira isto é confirmado pelo trabalho de Ferreira (1996), que analisou 15 livros-textos de autores brasileiros sobre atletismo, publicados entre 1982 e 1992. O autor aponta que em algumas obras existem advertências e considerações de ordem fisiológica, com relação a cuidados e limites de esforço, ou ainda no domínio do Desenvolvimento Motor, frisando as atividades aconselháveis ou não para determinadas faixas etárias, conforme o desenvolvimento do aluno. O autor ainda salienta que 10 dos 15 livros visavam o esporte de alto rendimento e se limitaram a descrever suas técnicas. Não tiveram a preocupação de subsidiar o leitor com informações capazes de justificar o porquê dos movimentos em questão, com exceção do autor Fernandes (1988) que, em sua obra sobre arremessos, destinou uma seção para os “princípios biomecânicos dos arremessos”. Ressalte-se que o mesmo autor não fez o mesmo em suas obras destinadas às corridas e aos saltos. Um dos autores pesquisados, Barros (1989), aponta para o fato de que os professores trabalham os elementos correr, saltar, lançar e arremessar, na maioria das vezes, em forma de pequeno jogo, não indo até a essência destas atividades, formando-se assim um autêntico hiato entre esta atividade escolar e o atletismo de alto nível. Ferreira (1996) também comenta que muitos autores, ao se referirem a áreas científicas que fundamentam a Educação Física, como Fisiologia, Biomecânica, Cinesiologia, fizeram-no sem o requerido rigor acadêmico, acabando por transmitir informações erradas. A conclusão final deste autor aponta para a urgente necessidade de melhoria da qualidade dos livros-textos brasileiros de atletismo.

Sintes (1970), em obra intitulada “Iniciación al atletismo” não faz menção alguma a como conduzir um processo de ensino-aprendizagem, detendo-se em temas éticos, higienistas, sociais, etc. Descreve o atleta, a modalidade, seus locais de prática, mas não esboça um caminho pedagógico.

McNab (1979) igualmente não aborda exercícios ou seqüências pedagógicas em seu livro “Atletismo – velocidade, meio-fundo e fundo”. Este autor tem uma maneira

suis-generis de abordar assuntos técnicos: trabalha com perguntas de hipotéticos praticantes à respeito de detalhes das provas, seu desenvolvimento, etc.

O livro “Iniciación al atletismo” da coleção “Manuales de enseñanza” (Calzada 2000) não apresenta sequer um exercício ou situação pedagógica, para qualquer das provas atléticas. O autor somente apresenta a análise técnica do gesto acabado, o regulamento da prova e o entorno material da mesma. As “considerações pedagógicas” do autor são comentários sobre detalhes do gesto esportivo final, apontando os problemas/erros e como deveriam ser (o ideal), sem entrar no mérito de como se proceder ao ensino dos gestos.

A obra de Kirsch, Koch e Oro (1984) é bastante completa no que se refere à proposta de exercícios e situações pedagogicamente arranjadas para a iniciação atlética. Consiste basicamente em uma reedição da obra de Kirsch e Koch (1984) denominada “Séries metodológicas de exercícios em atletismo” agregada de um capítulo do autor brasileiro Oro, contextualizando a situação do atletismo no Brasil e defendendo sua prática nas escolas, como um instrumento pedagógica valioso da Educação Física. No entanto, no que se refere à corrida de velocidade, nota-se que apenas existe um tratamento pedagógico para a saída baixa, com jogos e exercícios específicos, não sendo apresentado nada similar para a situação da corrida lançada. Não há qualquer indicação de parâmetros a serem alcançados, sugestão de atividades ou comentário sobre a técnica.

O livro de Szyszko (1997) “Mais rápido, mais alto, mais longe” é bastante simples, ilustrado e apresenta alguns exercícios e atividades lúdicas em ambiente variado para os diversos grupos de provas atléticas. A autora comenta a leve inclinação do tronco à frente nas corridas de velocidade e a sua manutenção na posição vertical para as corridas mais lentas. Também a autora salienta a importância da cabeça ao escrever que “a cabeça controla o movimento da totalidade do tronco”(p.11.). Não aborda a fundo a técnica nem cita condições materiais ou de regulamento.

Polyschuk (1996) em “Atletismo – iniciación y perfeccionamento” salienta a complexidade e diversidade dos conteúdos atléticos e comenta que as pessoas que trabalham com o atletismo “devem ter um maior leque de conhecimentos que os especialistas de outros esportes”. No que se refere à corrida de velocidade apresenta

exercícios, a maioria para a saída baixa e fase inicial da corrida. Frisa em alguns exercícios a “posição reta do tronco”, sem entrar em detalhes na técnica da corrida, fornecendo raras dicas, nenhuma em relação ao posicionamento do tronco e cabeça.

A obra de Doherty (1972) “Tratado moderno de pista y campo” é um clássico da bibliografia atlética. O autor não aborda sistematicamente a iniciação, apesar de ocupar-se de temas sobre o recrutamento, formação de núcleos atléticos na escola, etc. Em relação a dicas de posicionamento de cabeça e tronco o autor aconselha que “os olhos devem mirar um ponto algo por baixo da horizontal” e também comenta que “se se levantam os olhos, se levantam a cabeça e os braços, se endireita o tronco e se produz a tensão”. Neste caso o autor salienta a ação em cadeia que o redirecionamento do olhar proporciona ao atleta.

O autor Beltrán (1997), em seu livro “1169 ejercicios y juegos de atletismo” dedica mais de quarenta páginas à saída baixa em seu capítulo II “Las salidas y carreras de velocidad”, com dezenas de jogos e exercícios variados e passa ao capítulo seguinte que é “Las carreras de resistência”. Em nenhum momento o autor menciona os posicionamentos adequados, ao seu ver, de tronco ou cabeça, nem faz menção a alguma variável biomecânica, com exceção de apontar os ângulos dos joelhos na posição “Pronto!” da saída baixa.

Já em 1950 o autor Baquet, em obra não específica sobre atletismo (“Précis d’initiation sportive”) salientava a importância do atletismo como “esporte base” e apresenta vários exercícios destinados ao ensino e aperfeiçoamento das corridas de velocidade. Também este autor,) pensava que é preciso começar por volta dos 10 ou 12 anos.

“Com efeito, esses gestos devem ser ensinados cedo, pois automatismos errados podem surgir se eles não forem adquiridos de maneira correta por volta dos 10 ou 12 anos, idade em que são feitas as principais aprendizagens”.  
Baquet apud MASSON (1988)

Segundo o mesmo autor o gesto esportivo não é mais aprendido inicialmente por imitação e analiticamente pela criança; frequentemente, ele é sugerido por uma colocação em situação pertinente que determinará o esquema motor global.

Mova (1966), em sua obra “Atletismo” aborda de maneira bastante completa o processo de iniciação atlética, fornecendo exercícios para as várias fases da corrida e demais provas atléticas. Esta autora indica valor de 10º para a inclinação do tronco e comenta que “o olhar deve estar fixo adiante ao solo” (p. 79).

Garcia (1993) salienta em sua obra “O ensino do atletismo – as corridas ,os saltos e os lançamentos “ que o atletismo moderno é “a codificação de funções naturais que resulta na existência de técnicas racionais” (p. 8.). O gesto atlético afasta-se do gesto natural pelo regulamento, que deve ser respeitado pelo praticante e pela técnica, que deve ser perseguida. Para este autor a corrida é um gesto educável, mas para bem ensiná-la é necessário o seu profundo conhecimento. Este autor aborda globalmente o processo de iniciação da corrida de velocidade, desde o aspecto motivacional e lúdico até o biomecânico e pedagógico, isolando aspectos técnicos fundamentais e sugerindo exercícios para o desenvolvimento dos mesmos.

Hubiche e Pradet (1999) em seu livro “Comprender el atletismo” afirmam que é indispensável um conhecimento profundo dos diversos aspectos de uma atividade física (bioenergético, biomecânico, bio-informacional, fisiológico) se o que se pretende é alcançar eficácia pedagógica.

Para Rocandio (2000, p.115) “a corrida é um elemento técnico que estará presente desde a iniciação no treinamento de qualquer disciplina atlética”. Por isso este autor salienta que, em primeiro lugar, devem-se constituir corredores, antes que velocistas, barreiristas, meio-fundistas ou saltadores. Um dos primeiros objetivos a ser atingido com qualquer jovem atleta que chegue à pista é “ENSINAR-LHE A CORRER” (p.115). O autor aponta como ênfase do trabalho de iniciação dos 8 aos 12 anos a correção dos defeitos mais salientes, sendo a tarefa do treinador dar algumas indicações para corrigir-los. Já para a próxima fase, dos 13 aos 14 anos, este autor salienta que deve ser dada grande atenção à correção dos erros técnicos, como inclinação exagerada do tronco, desvios laterais de pernas e braços, incorreta utilização dos braços, movimento pendular do pé, crispação geral, etc.

Pérez (1978), em sua obra “Pedagogia de la carrera”, aborda de maneira completa a questão da iniciação, desde a dimensão pedagógica até à técnica, científica

e lúdica. Esta obra é um dos mais completos textos direcionados à iniciação em corridas.

Na bibliografia de origem italiana, editada pela FIDAL (Federazione Italiana di Atletica Leggera) há ótimas obras, inclusive uma trilogia voltada para o atletismo na escola (Paissan, 2001), com excelente embasamento teórico e procedimentos didáticos para todas as principais provas atléticas.

### **3.9 O procedimento didático e sua fundamentação**

O procedimento didático utilizado no experimento deste estudo consistiu em solicitar o cumprimento de uma tarefa motora, facilitada por uma dica concreta: solicitou-se que os sujeitos realizassem seu ensaio orientando seu olhar para um objeto situado no prolongamento do eixo da corrida, a uma altura de 1,45 m. A seguir é apresentada a fundamentação teórica que embasou a escolha deste procedimento.

Fetz e Ungerer, apud GIRALDES (1976) ao estudarem formas de transmissão do material didático em educação física dividiram-nas em várias categorias: acústicas, verbais e óticas (Fetz) e acústicas, auditivas e visuais (Ungerer). Este último autor classifica as informações em duas categorias: uma “ligada ao mundo exterior” e a outra “livre do mundo exterior”. A primeira forma é composta pelas indicações do movimento que representam uma ajuda visual, por exemplo “saída por baixo da barra fixa, passando por cima de uma corda”. A segunda é composta por indicações abstratas “chutar a perna de elevação ou levá-la para trás”. O autor considera que a informação “livre do mundo exterior” representa uma dificuldade a mais para a aprendizagem da criança e adolescente. Para este autor os processos metodológicos especiais devem proporcionar, na maior medida possível, informação “ligada ao mundo exterior”. Ungerer ainda cita como úteis as seguintes especificações, como ajuda para a tarefa prática: a informação verbal deve ser adequada à idade e utilizar uma terminologia clara; deve basear-se em um modelo técnico correto, desde o ponto de vista biomecânico e deve ser curta. Segundo Grosser & Neumaier (1986), para suas instruções o treinador deve escolher as que tenham maior relação com o objeto e o ambiente, sobretudo quando se trata do ensino de crianças e iniciantes no esporte.



Para estes autores, quanto maior for a relação das instruções com aparelhos, partes do corpo ou outros objetos visíveis, mais facilmente poderão ser assimiladas.

A tese que norteia a parte experimental deste estudo fundamenta-se na “função diretora da cabeça” (Meinel, 1984, p.109.) e a expectativa é que, ao manter o olhar à frente, pela referência da dica concreta, haja um rearranjo da estrutura corporal e assim um melhor posicionamento global do corpo para a realização da destreza esportiva solicitada.

Já em 1967 O'Connor chamava a atenção para a influência do posicionamento da cabeça no desempenho de várias provas atléticas e salientava que não é necessário muito empenho do treinador para que o atleta consiga seu controle, uma vez que esta parte do corpo move-se em trajetória bem mais limitada do que os membros.

Para Meinel e Schnabel (1984, p.179) “o aprendiz somente poderá apropriar-se do decurso de movimento solicitado quando compreender corretamente a tarefa de movimento”. Para tanto o professor necessita ter bem claro os conceitos a serem utilizados para bem formular a tarefa, correspondente à idade, às vivências motoras e ao conhecimento de seus alunos. Quanto mais exatamente for compreendida a tarefa, tanto melhor será a base dos requisitos para a aprendizagem de novos movimentos. Para a compreensão da proposta de uma tarefa motora solicitada esta deve ser sensata, compreensível e referente ao objeto para o aprendiz. “Referente ao objeto” significa que a proposta da tarefa deve ser orientada para a disputa com algo concreto, real ou, expressando de modo geral, relacionado a um objeto. Os autores citam Jahn, um dos decanos da ginástica, que já no século XIX exigia que todo exercício precisava ter um objeto e que vazios espalhafatosos não serviam para nada.

Os autores Meinel e Schnabel (1984) concordam com Jahn ao apontar que na infância esta referência ao objeto exige primeiramente um objeto bem concreto, que funcione como um verdadeiro obstáculo. Estes mesmos autores apresentam como um problema importante em relação à coordenação e estrutura do movimento esportivo o acoplamento entre movimentos parciais da cabeça com os movimentos do tronco e dos membros. Em geral, todos os movimentos de extensão do tronco são iniciados com uma flexão para trás (uma extensão da coluna cervical, portanto); movimentos de flexão (do tronco) são iniciados por uma inclinação da cabeça para a frente. Os autores citam

vários esportes em que este fato ocorre e comentam que nestes casos a posição e os movimentos da cabeça têm uma função de direcionalidade. Frisam que nem sempre se trata de um acoplamento de movimentos parciais, mas muitas vezes, de um acoplamento de posições parciais e resumem as duas manifestações como função de direção.

o principal para que o movimento da cabeça preceda, em muitos casos, o movimento do tronco é a orientação visual. . A meta do movimento ou a nova direção do movimento é captada pelo olhar, antes mesmo que o corpo se dirija à meta ou à mudança de direção (MEINEL e SCHNABEL, 1984, p.189).

Da função direcional da cabeça resultam conseqüências para diversas diferentes modalidades e disciplinas esportivas quando da educação do movimento. Um posicionamento da cabeça e seu movimento objetivamente correspondente merecem consideração como característica essencial, principalmente no início do processo de aprendizagem, por exemplo, na ginástica olímpica, na natação, no atletismo. Desta forma uma série de erros correspondentes ao acoplamento entre movimentos da cabeça e movimentos de todo o corpo pode ser eliminada mais rapidamente por correções da posição e dos movimentos da cabeça.

Os autores também referem que a posição da cabeça é importante ponto de partida também para a educação de uma postura corporal ereta. A observação “cabeça para cima“ leva no seu seguimento também a uma ereção melhor na área da coluna dorsal e lombar.

Também ao movimento do tronco é assinalada uma grande importância para o acoplamento de movimentos parciais de um movimento esportivo. Isto acontece, entre outras razões, porque o tronco apresenta a maior massa em relação às outras partes do corpo. Por isto é importante, pelos fundamentos mecânicos, o modo como esta massa é colocada em movimento e incluída no movimento global. Acrescenta-se a isso a função direcional que cabe ao tronco, em muitos casos. Meinel e Schnabel (1984) recomendam que precisa se solicitar aos professores de educação física que dediquem a devida atenção aos movimentos parciais do tronco e a sua função no movimento em geral.

O pedagogo do esporte precisa aprender a compreender teoricamente a diretriz do movimento correto de tronco correspondente à respectiva técnica, pois na educação do movimento é válido reconhecer-se, cada vez, a forma correta de entrada do tronco e controlar constantemente sua realização. A realização de uma estrutura de movimento sensatamente referente à tarefa inclui as formas objetivamente correspondentes da entrada do tronco, que deve ser conscientemente educada, especialmente com os iniciantes no esporte e com os pouco treinados. (MEINEL e SCHNABEL, 1984, p. 118)

O autor Larkins (1988) também sustenta argumentação no sentido de que o alinhamento da parte superior do corpo, isto é, o tronco, pode ser facilitado mantendo-se os olhos focalizados reto à frente. Este autor compara a função da cabeça com a do leme de um barco em acordo com Ferro (2001, p.15), para quem “a cabeça guia o movimento da parte superior do corpo”.

### **3.10 Análise biomecânica das corridas de velocidade**

Para Hay (1981) a velocidade de um atleta ao correr é dada pelo produto de dois fatores: a) a distância percorrida em cada passada, denominada amplitude da passada; b) o número de passadas efetuadas na unidade de tempo, denominada freqüência da passada. O autor salienta que a velocidade da corrida resulta da amplitude da passada e de sua freqüência e que sua melhoria depende do aumento de um destes parâmetros ou dos dois simultaneamente. Este autor apresenta um modelo esquemático com os fatores básicos da corrida de velocidade na ilustração 15.

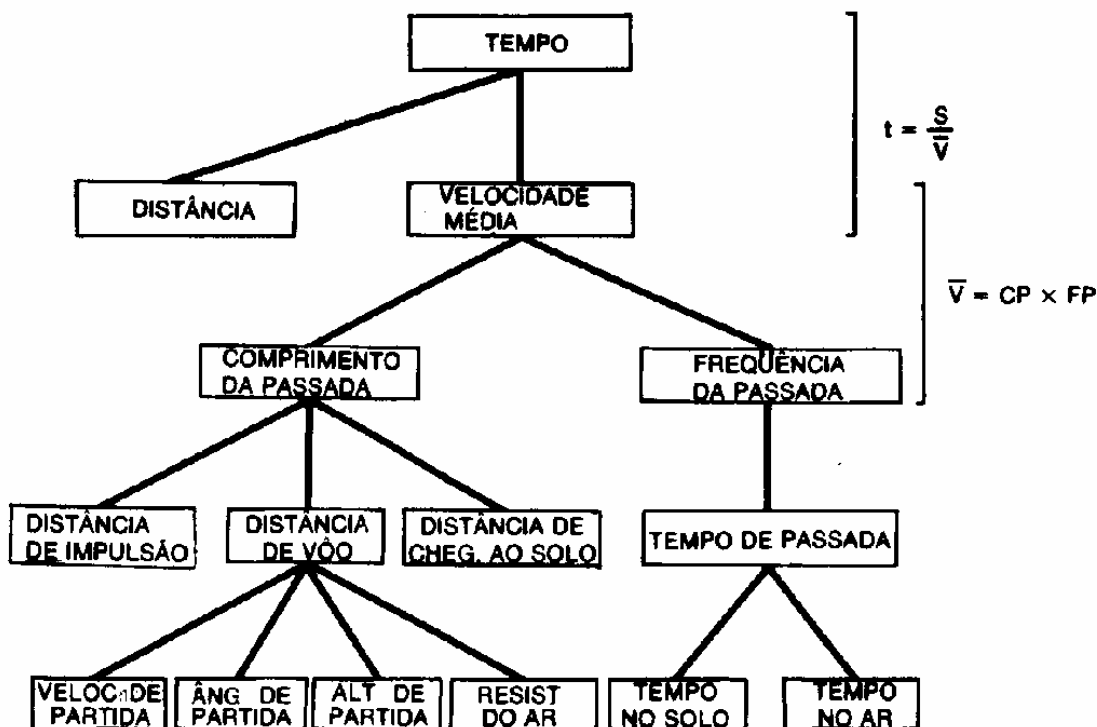


Ilustração 15 – Modelo de Hay (1981) com os fatores básicos da corrida de velocidade.

A ilustração 15 apresenta o modelo de Hay (1981) para a corrida de velocidade. O núcleo deste modelo é a combinação dos fatores comprimento do passo e da frequência, que vai originar a velocidade com que o atleta se desloca e vai determinar seu tempo em uma dada distância. O autor dissecou estes fatores, decompondo o passo em distâncias e a seguir coloca a combinação entre a distância percorrida em cada passo e a frequência com que ele consegue acionar seus membros na unidade de tempo. Também divide o tempo de passo em subfases e cita outros componentes que colaboram para uma boa trajetória da parábola do centro de massa.

Tradicionalmente os autores da literatura técnico-desportiva dividem a corrida de 100 metros (a prova de velocidade por excelência e tradição) em quatro fases: a) fase de reação (imediatamente antes da saída e após o disparo); b) fase de aceleração positiva (cerca de 30 a 40 metros); c) fase de velocidade constante; d) fase de aceleração negativa (também denominada fase da resistência de velocidade, quando a velocidade cai, ao final da corrida). Já o autor e treinador Seagrave (1996) identifica seis fases em uma corrida de cem metros, excluindo-se a preparação e as ações

posteriores ao final da mesma (aquecimento, recuperação, etc.): 1) saída, incluindo tempo de reação, aplicação da força e as primeiras duas passadas; 2) fase de aceleração pura, representadas pelas primeiras 8 a 10 passadas; 3) fase de transição, que faz a ligação com a fase de velocidade máxima, tipicamente consta de 7 passadas; 4) fase da máxima velocidade, o núcleo da corrida, caracterizada por uma ótima frequência e amplitude do passo e com a duração de dois a três segundos; 5) fase de manutenção da velocidade, caracterizada por uma diminuição na frequência e um aumento na amplitude do passo; 6) o final, onde muitas corridas têm sido perdidas por falta de técnica de chegada.

Análises temporais e espaço-temporais têm sido efetuadas com a finalidade de determinar a relevância para a performance total de variáveis tais como: tempo de reação, aceleração, velocidade máxima e o trecho onde foi conseguida, resistência de velocidade. Exemplos destas pesquisas são o trabalho da I.A.F. (*International Athletic Foundation*) no Campeonato Mundial de 1987 e na Olimpíada de Seul (1988), com análises de trechos da corrida, da curva de velocidade, etc.

Segundo Mann e Herman (1985) os estudos sobre corridas de velocidade têm se dividido em duas grandes áreas: a) estudo dos indicadores diretos da performance; b) estudo da cinemática da parte superior e inferior do corpo (envolvendo a ação corporal, o gesto técnico em si).

Os indicadores diretos da performance são aquelas variáveis mais freqüentemente usadas para descrever a performance global de um velocista (isto é velocidade horizontal, freqüência de passada, amplitude da passada, oscilação vertical do centro de massa, etc.). Em geral se trabalha com o centro de massa representando o corpo e para os estudiosos, ainda que estas variáveis esclareçam pouco como o atleta está produzindo fisicamente a performance, elas são importantes para determinar o nível e a natureza do esforço.

Já o estudo da cinemática da parte superior e inferior do corpo inclui aqueles padrões de movimento que realmente produzem a performance (isto é, velocidade angular do braço, posição angular da perna, etc.). Em grande parte dos estudos somente é praticada a primeira abordagem, que praticamente reduz o corpo do atleta a um ponto e se limitam a descrever as amplitudes de passo, as freqüências e as

velocidades dos corredores nos diferentes trechos da prova, sem entrar no mérito de examinar cientificamente a mecânica de corrida empregada pelos atletas.

No presente estudo serão abordadas variáveis que abrangem estas duas vertentes de investigação biomecânica. Diversas variáveis trabalham com o centro de massa dos sujeitos simbolizando seu corpo e outras variáveis relacionam-se com a ação segmentar e articular.

### 3.10.1 Estudos dos indicadores diretos da performance

Há um grupo de variáveis que descrevem a performance de um velocista que tem sido o foco de numerosas investigações. Compõem este grupo a frequência do passo, a amplitude do mesmo, o tempo de suporte e o tempo da fase aérea. Segundo Sinning e Forsyth e Hoshikawa, Matsui e Miyashita, apud MANN e HERMAN (1985) aumentos na velocidade de corrida foram acompanhados por um incremento tanto da frequência do passo como da amplitude, com a frequência tornando-se o fator mais importante a velocidades mais altas. No entanto este estudo teve a limitação de ter sido efetuado em esteiras, o que não permitiam a consecução da velocidade máxima pelos sujeitos. Já Luhtanen e Komi (1978) encontraram uma queda na amplitude do passo em alta velocidade enquanto a frequência do passo continuava a crescer. Kunz e Kaufmann apud MANN e HERMAN (1985) compararam um pequeno grupo de velocistas de elite com um grupo de decatletas em um esforço máximo em uma prova de velocidade. Encontraram uma combinação de maior amplitude do passo, maior frequência de apoios e um tempo de suporte no solo significativamente mais curto para os velocistas. Mann e Herman (1985), comparando velocistas universitários e de elite encontraram uma diferença significativa na frequência (elite maior) e no tempo de suporte (elite menor), não havendo diferença estatística significativa na amplitude do passo ou tempo de voo. Letzelter (1975) considera que pode ocorrer uma melhora na prestação tanto pelo aumento de frequência como de amplitude do passo, o ideal sendo uma melhora simultânea destas duas variáveis. Salienta este autor que cada velocista tem uma relação ideal, esta podendo talvez ser encontrada com auxílio de uma análise biomecânica, em conjunto com a antropometria. O mesmo autor em 1972, em estudo

com as velocistas alemãs que participaram da Olimpíada de Munique, mostrou que as melhores velocistas distinguem-se das mais fracas não por uma passada maior como até então era considerado, mas sim por uma maior frequência de passo. O autor chegou à conclusão que um trabalho específico para aumentar a amplitude do passo era menos eficiente que um que incrementasse a frequência, chegando até, em alguns casos, a recomendar diminuir a amplitude do passo com a finalidade de melhorar a frequência.

Seagrave (1996) menciona duas maneiras de se mensurar a amplitude do passo. A mais comum é medir a distância do ponto em que um pé deixa o solo até o ponto em que o outro pé faz o próximo contato. A esta medida o autor denomina amplitude real do passo. A outra forma, mais precisa, é denominada amplitude efetiva do passo. É o deslocamento horizontal do centro de massa na direção da corrida, ponto às vezes substituído pela articulação do quadril, entre os dois instantes mencionados acima. Esta última forma de medida somente pode ser efetuada com equipamento de vídeo de alta velocidade ou similar. Poucos autores têm trabalhado com esta forma de medida, tanto em termos de alto nível como com iniciantes. Ferro Sánchez (2001) em seu trabalho com velocistas cegos usou este parâmetro. Vittori (1996) relaciona o deslocamento da pélvis (bastante similar ao deslocamento do centro de massa, pois está localizada no centro do corpo e não sofre movimentos bruscos como os membros) com o comprimento do membro inferior e menciona um modelo com valores “ideais” para a amplitude do passo: a distância percorrida pela pélvis em apoio seria igual ao comprimento do membro inferior e na fase aérea seria de aproximadamente uma vez e meia esta medida. A amplitude ideal de passada, segundo este autor, seria portanto de aproximadamente 2,5 vezes o comprimento do membro inferior.

Outro parâmetro muito importante para distinguir a maestria desportiva de velocistas é a relação existente entre o tempo despendido quando em contato com o solo, neste estudo denominado como Tempo da Fase de Suporte (TFSU) e o tempo em que o atleta não está em apoio, aqui denominado Tempo da Fase Aérea (TFAE), segundo Mero e Komi (1984). Na literatura específica há referência de vários autores sobre os valores ótimos para esta relação, sendo citada a relação ideal de 40% da TFSU para 60 % de TFAE (Hay, 1981).

Para a divisão da fase de suporte os estudiosos utilizam diferentes critérios. Luhtanen e Komi (1978) e Mero e Komi (1985) dividem esta fase em excêntrica e concêntrica, conforme a projeção do centro de massa esteja em relação ao apoio. Excêntrica quando do contato e amortecimento, quando ocorre uma ação de freio ou bloqueio; concêntrica após o centro de massa passar pelo apoio, quando começa a ação propulsão pela extensão das articulações do membro inferior em apoio. Tsugino apud FERRO SÁNCHEZ (2001), em um dos primeiros estudos efetuado com plataforma dinamométrica dividiu esta fase em três: freio, transição e propulsão, conforme o comportamento das forças de reação: freio quando a força de reação da plataforma era oposta ao sentido do movimento, transição quando a força horizontal tornava-se nula (sic!) e propulsão quando a reação era criada a favor do movimento do atleta, no sentido da corrida. Ferro Sánchez (2001) adotou esta divisão quando de seu estudo com velocistas cegos, mas a maioria dos autores trabalha com duas subfases, a exemplo de Luhtanen e Komi (1978), Bravo et al. (1994) e Hay (1981)

A frequência, juntamente com a amplitude do passo, é o parâmetro mais investigado, pois é da combinação ótima destes dois parâmetros que resulta a velocidade de deslocamento. O autor Seagrave (1996) cita valores de 4,0 a 4,5 p/s para velocistas em desenvolvimento e de 4,8 a 5,0 p/s para velocistas de alto nível. É interessante trazer a colocação de Hoffmann apud DÍAZ (1990), que, após dois estudos que abrangeram um total de 56 homens e 23 mulheres, todos velocistas de alto nível, estabeleceu os seguintes princípios: a) pessoas altas = maior amplitude de passo e menor frequência de passo, b) pessoas baixas = menor amplitude de passo e maior frequência de passo. De certa forma esta colocação pode ir contra o afirmado por Seagrave (1996) pois tem-se o caso de Dave Sime, velocista de alto nível que, com uma altura de 1,89m teve a amplitude média de seu passo medida em 2,29 m e sua frequência em 4,29 p/s, enquanto que Ira Murchison tinha uma estatura de 1,59 m, amplitude de 2,07m e frequência de 5,02 p/s (Pérez, 1978). Chow (1987), em estudo com 12 velocistas do sexo feminino da faixa etária de 14 a 18 anos encontrou um valor médio de frequência de passo de 4,11 p/s  $\pm$  0,19 p/s. Em estudo desenvolvido com 4 atletas femininos de bom nível, Coh, Dolenc e Jost (2004) encontraram valor médio de 4,33 p/s  $\pm$  0,20 p/s.



### 3.10.2 Análise cinemática da ação corporal na corrida de velocidade

Em relação à análise cinemática da ação dos membros superiores, Mann e Herman (1985) comentam que esta área é a que tem sido menos estudada em termos de análise quantitativa. Bunn (1972) sustentou que uma ação vigorosa dos membros superiores aumentaria a frequência das passadas e auxiliaria na manutenção da velocidade quando da fadiga dos membros inferiores. No entanto, estudo de Mann (1981) sobre análise cinética da corrida de velocidade mostrou uma mínima contribuição muscular das articulações do ombro e cotovelo, nenhuma relação ocorrendo entre a movimentação de membros superiores e a performance.

O único parâmetro biomecânico quantificável apontado pelos mais diversos autores para a ação dos membros superiores é o ângulo do cotovelo ao longo de seu arco de movimento. Para a posição final à frente os valores apontados vão de 80° a 85° (Schmolinski, 1982; Hegedüs, 1981) a 60° (Cissik, s/d). Para a posição de máximo recuo os valores citados vão desde 95° (Schmolinski), a 120° (Hegedüs, 1981) e 140° (Cissik, s/d).

O ângulo que o tronco forma com a vertical no sentido da corrida, a variável ATRON no presente estudo, é um importante parâmetro, que sofreu uma reavaliação ao longo dos tempos, em termos de valores desejáveis. Enquanto que autores da primeira metade do século XX mencionavam, a exemplo de Dickens (1946), ângulo de até 30° como o desejável, os autores mais modernos colocam valores que não ultrapassam os 15°. Bongiorno e Uguagliati (2002) apontam como adequada uma leve inclinação de cerca de 10° para a frente, pois para estes autores uma postura muito inclinada ou totalmente ereta não favoreceria uma correta manifestação do dinamismo de movimento dos membros inferiores.

Há estudos sobre a cinemática dos membros inferiores em número bastante elevado. Um dos parâmetros biomecânicos mais constantes nas pesquisas em corridas de velocidade é o ângulo que a coxa livre faz com a horizontal por ocasião do instante de impulsão, a variável ACOX no presente estudo. O instante de impulsão é escolhido para a tomada deste parâmetro pois, segundo autores, entre eles Bongiorno e Uguagliati

(2002) é neste instante que a coxa do membro inferior livre alcança sua máxima altura. Esta variável é também bastante sublinhada na literatura técnica e é constante fator de atenção e preocupação dos professores e treinadores. Isto ocorre pela relação que é apontada entre este parâmetro, a amplitude do passo e ainda mais modernamente (Rocandio, 2000) a possibilidade que uma adequada elevação da coxa proporcione espaço e tempo para uma ação em tração, com o objetivo de efetuar um contato mais ativo com o solo. Autores de livros-textos da literatura técnico-desportiva (Sant, 1993; Pérez, 1978) apontam como uma referência ótima um paralelismo da coxa com o solo, posicionamento este que praticamente não se encontra na análise dos estudos específicos sobre a corrida de velocidade. Nos livros-texto são citados como desejáveis valores de  $15^\circ$  a  $20^\circ$  para ACOX (Bauersfeld e Schröter, 1988; Berenguer, 1970). Os valores oriundos de pesquisas serão apresentados por ocasião da discussão dos resultados.

Segundo Mann e Herman (1985) vários autores investigaram o ângulo formado pelas coxas no instante de contato, variável denominada AECOX neste estudo. Sua importância advém da mudança do modelo de passada com o advento das pista sintéticas. Com a adoção do modelo denominado por Piasenta (1988) de ciclo anterior da passada há um tracionamento rápido do membro inferior que vai efetuar o contato e uma recuperação mais rápida do membro que efetuou a impulsão, pois segundo este modelo (Rocandio, 2000) o calcanhar não sobe tanto em direção aos glúteos na recuperação (a articulação do tornozelo está em dorsi-flexão) e portanto é abreviada a trajetória descrita pelo membro inferior impulsor. Kunz e Kaufmann apud MANN e HERMAN (1985), por exemplo verificaram que este ângulo era menor (de  $0^\circ$  a  $20^\circ$ ) nos melhores velocistas. Tabachnik e Papanov (1987) estudando a técnica das melhores velocistas alemãs encontraram ângulos “mínimos” para este parâmetro. Ferro (2001) aponta que os melhores velocistas têm um ângulo menor (até  $20^\circ$ ) que os mais lentos e relaciona este menor ângulo à diminuição do tempo de contato e ao conseqüente aumento da frequência do passo.

Os ângulos do joelho por ocasião da impulsão (AJI) e do contato (AJC) têm sido estudados por vários autores, em suas pesquisas. Em particular o ângulo do joelho no instante de impulsão, é um dos parâmetros que foram reavaliados ao longo dos

tempos, assim como o já referido ângulo do tronco. Não há livro-texto que não dedique imagens e considerações a respeito do mesmo. Sempre foi salientada, na literatura técnico-desportiva a importância de que a extensão do joelho fosse completa, uma vez que isto apontaria para um completo aproveitamento da ação do músculo quadríceps e redundaria em uma melhor impulsão. No entanto o que os modernos estudos demonstram é que os melhores velocistas não procedem da forma acima mencionada. A abordagem tradicional levava, segundo Vonstein (1996) a uma excessiva valorização de exercícios destinados a fortalecer a musculatura extensora do joelho (agachamentos, *leg-press* etc.), isto é, o músculo quadríceps. Segundo este autor esta é uma abordagem que não mais encontra sustentação nos estudos com os melhores velocistas da atualidade. Colocava-se ênfase na ação de impulsão dos membros inferiores atuando atrás do centro de massa, empurrando o corpo à frente pela ação de extensão das articulações do quadril, joelho e tornozelo. Este autor constata, a partir da moderna análise das corridas de velocidade, que a extensão do joelho na impulsão não mais desempenha um papel prioritário. Este autor observou em estudo específico que a amplitude do movimento na articulação do joelho durante o apoio varia minimamente desde o instante de contato ( $165^\circ$ ) até sua máxima flexão ( $150^\circ$ ) e até a impulsão ( $162^\circ$ ), enquanto que a articulação do quadril contribuiria bem mais para a impulsão, pois seu arco de movimento é de cerca de  $55^\circ$ . Wiemann e Tidow (1995), em estudo no qual utilizou-se a eletro-miografia, também chamam a atenção para a importância da ação dos músculos ísquio-tibiais, que atuam em uma cadeia cinética fechada após o contato com o solo, passando de flexores da articulação do joelho a extensores da mesma. Este achado salienta a importância de se tentar efetuar o contato com esta musculatura em estado de alongamento prévio, para poder melhor desempenhar seu papel extensor da articulação do quadril e do joelho, durante a fase de suporte. Vale salientar que esta ação começa ainda na fase aérea, com um trabalho prévio de tração do membro inferior, em uma extensão da articulação do quadril pela ação conjunta do músculo glúteo máximo e dos ísquio-tibiais, neste momento agindo apenas sobre esta articulação. Esta ação prepara uma pisada ativa do pé no solo, como se fosse arranhá-lo ou puxá-lo para trás. Neste sentido houve uma mudança acentuada no que se refere ao treinamento condicional e foi realçada a importância de

um trabalho adequado para a musculatura ísquio-tibial para os velocistas. Aubert (1999) chegou a escrever artigos específicos sobre a preparação da musculatura ísquio-tibial para os velocistas.

A variável AJC pode trazer informações sobre como está sendo trabalhada a articulação do quadril no passo. Se o valor de AJC for alto pode significar que o velocista, ao efetuar o contato, está com a articulação do quadril com pequeno grau de flexão e diz-se que está correndo com o “quadril alto”. Se o AJC for baixo, por outro lado, pode sinalizar que no instante de contato a articulação do quadril está mais flexionada, adotando uma postura mais agachada ou sentada (*crouch*, segundo Tupã, Dzhililov e Shuvalov, 1991). Se o valor de AJC for baixo pode também significar um prejuízo à uma ação dos músculos ísquio-tibiais como extensores da articulação do joelho em cadeia cinética fechada, como acima relatado. A literatura constata valores que vão de  $153 \pm 6^\circ$  (Mero e Komi, 1985) a  $165^\circ$  (Calzada, 1999).

Poucos estudos revisados abordaram a variável ângulo de Impulsão (AIMP). Tupã, Dzhililov e Shuvalov (1991) mencionam valores de  $61.9^\circ \pm 2.4^\circ$  para o sexo masculino e  $61,4^\circ \pm 2.9^\circ$  para o feminino. Coh, Dolenc e Jost (2004) em estudo com atletas do sexo feminino encontraram valor médio de  $65,8^\circ \pm 3,5^\circ$ . No estudo de caso com Cathy Freeman, em corrida de 200 metros, portanto em velocidade abaixo da máxima, foi encontrado ângulo de  $62,3^\circ$  (Track Coach, 2001).

O ângulo formado entre a linha que une o centro de massa à extremidade anterior do pé de apoio e o nível do solo, por ocasião do instante de contato (ACON), é um parâmetro muito importante, pois é sinalizador da magnitude do bloqueio a que o sujeito é submetido na subfase de bloqueio do suporte. ACON tem uma relação direta com o comprimento do membro inferior, a estatura e com a distância de contato. No estudo de Coh, Dolenc e Jost (2004), o valor médio foi de  $74,6^\circ \pm 2,1^\circ$ , enquanto que no estudo de caso com Cathy Freeman, em corrida de 200 metros, portanto em velocidade abaixo da máxima, foi encontrado ângulo de  $68,5^\circ$  (Track Coach, 2001).

Dois parâmetros importantes para se determinar a eficiência técnica de um velocista são determinados pela posição relativa do centro de massa em relação ao apoio, por ocasião do contato e da impulsão. A variável distância de contato (DCON) revela o quão adiante da vertical baixada do centro de massa do corpo está o apoio,

por ocasião do instante de contato, o que determina o grau de bloqueio que a força de reação do solo exerce sobre o corredor. Já a variável distância de impulsão (DIMP) mostra o grau de adiantamento do centro de massa em relação ao apoio, por ocasião do instante de impulsão. A variável DCON é também denominada distância de recepção ou de bloqueio (Ferro Sánchez, 2001). Infelizmente a grande maioria dos autores somente fornece dados absolutos para este parâmetro, prejudicando inferências se não se conhece a estatura ou o comprimento do membro inferior dos sujeitos. Os achados da literatura para esta variável são apresentados no capítulo resultados e discussão.

Raros estudos contemplaram a variável distância de impulsão (DIMP) e quando o fizeram usaram dados absolutos, o que impede a comparação com populações de perfil distinto ao das pesquisadas. Stoffels (2004) encontrou valores normalizados em relação à estatura de  $34,78 \pm 2,54$  % para o grupo masculino e  $37,69 \pm 2,49$ % para o feminino.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão dos mesmos serão apresentados a seguir de acordo com os objetivos específicos do estudo.

### 4.1 Identificação e comparação das variáveis eleitas

Este sub-capítulo diz respeito à identificação, caracterização e comparação das variáveis biomecânicas eleitas neste estudo a partir dos dados provenientes dos ensaios efetuados antes da dica, para que seja registrado o comportamento de entrada dos sujeitos em relação ao ato de correr rápido.

#### 4.1.1 Indicadores diretos da performance

Serão abordadas primeiramente as variáveis que em geral a literatura relaciona diretamente com a performance. São variáveis que responderão a questões tais como: quão velozmente o corpo se desloca, qual a distância coberta em cada fase do passo, qual sua oscilação vertical durante o passo, qual a frequência de movimentação dos membros. Estas variáveis trabalham todas, à exceção da frequência, com dados retirados da análise do comportamento do corpo simbolizado pelo seu centro de massa, sem no entanto entrar no mérito da qualidade da movimentação corporal (técnica) que origina a performance, segundo Mann e Herman (1985).

Este bloco de variáveis abrange a velocidade média do passo (VMP), a frequência (FREQ), a amplitude de deslocamento do centro de massa normalizada pelo comprimento do membro inferior (ACM/MI), a amplitude de deslocamento do centro de massa na fase aérea (ACMAE), a amplitude de deslocamento do centro de massa na fase de suporte (ACMSU) e a oscilação vertical do centro de massa (OVCM).

A primeira variável a ser apresentada pode ser considerada como o somatório de todo o conjunto das demais e a síntese do que se entende por corridas de velocidade. Trata-se da própria velocidade horizontal, a variável que simboliza a própria performance neste tipo de prova atlética. Em muitos estudos ela consta como a principal variável dependente e é o fiel da balança da situação de pesquisa. Os estudos freqüentemente se reduzem a investigar até que ponto tal ou qual tratamento ou variável influi na consecução de maior ou menor velocidade.

A seguir serão apresentados, na tabela 1, os valores médios para cada subgrupo em relação à variável velocidade média do passo (VMP).

Tabela 1 – Velocidade média do passo (VMP), valores médios por subgrupo, AD:

| SUBGRUPO     | VMP (m/s) |      |       |
|--------------|-----------|------|-------|
|              | Média     | S    | CV    |
| DF           | 6,08      | 0,43 | 0,069 |
| DM           | 6,23      | 0,38 | 0,061 |
| IF           | 6,14      | 0,55 | 0,090 |
| IM           | 6,68      | 0,30 | 0,045 |
| <b>MÉDIA</b> | 6,28      | 0,27 | 0,043 |

Analisando-se a variável VMP no primeiro ensaio (AD), em relação aos níveis de vivência, constatou-se a melhor prestação de cada um dos subgrupos Iniciados em relação ao subgrupo Debutantes seu correspondente em gênero. Houve diferença estatística significativa (0,0588) entre os Iniciados Masculino (IM) e os Debutantes Masculino (DM), com variação percentual de 6,73% a favor dos Iniciados. Deve-se ressaltar, porém, que estes dois subgrupos apresentaram uma diferença de idade de quase 7 meses (IM = 152,00 meses, contra DM = 145,28 meses). Esta diferença não foi considerada significativa pela estatística, mas, observando-se do ponto de vista do campo de estudo do Desenvolvimento Humano, poderia ter sido relevante em relação

ao fator maturacional. Entre os subgrupos femininos a diferença foi de apenas 0,98% a favor das Iniciadas, mostrando uma grande paridade nesta variável.

A variação inter-subgrupos da velocidade média do passo (VMP) pode ser melhor visualizada na ilustração 16.

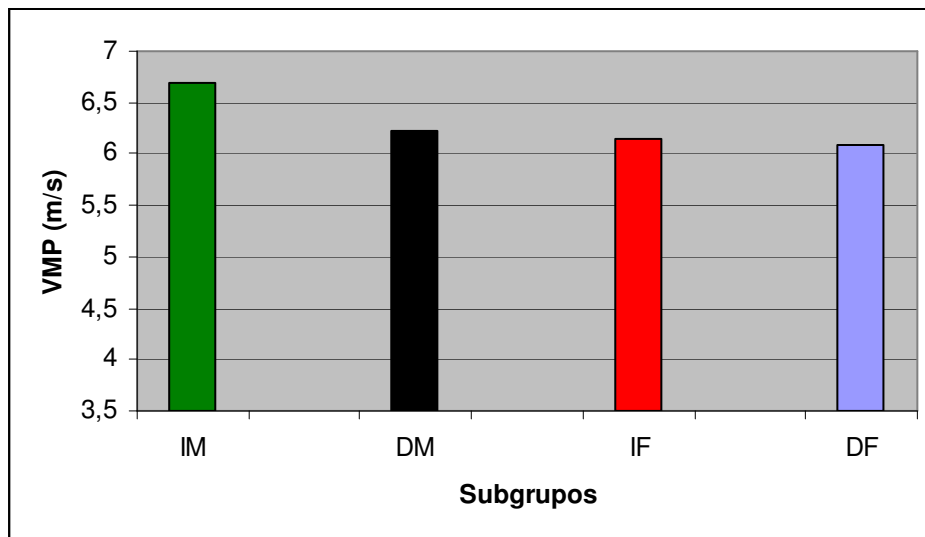


Ilustração 16 – Velocidade Média do Passo (VMP), valores médios dos subgrupos, AD.

Para a variável VMP, Díaz (1990), em estudo desenvolvido com dois grupos de meninos realizando uma corrida de 60 metros, obteve para o subgrupo de 10 a 11 anos de idade valores de velocidade de 6,09m/s para um trecho de 5 metros, velocidade esta alcançada aos 30 metros de corrida. Já o subgrupo formado por meninos com idade de 13 a 14 anos chegou aos 7,04m/s aos 30 metros e manteve esta velocidade até os 45 metros de corrida. Levando-se em conta que os meninos do subgrupo Debutantes Masculino têm a média de idade de 12,10 anos e apresentaram valores médios de 6,23m/s, pode-se admitir que apresentaram uma performance inferior aos meninos do estudo de Díaz. Já o subgrupo Iniciados Masculino, com média de idade de 12,66 anos e VMP de 6,68m/s não está muito distante dos dados de Díaz, se considerar-se a ação do fenômeno da puberdade, que já deveria estar bem atuante em seu grupo de 13 a 14 anos de idade. Lehmann (1992) considera que ao início da puberdade (13 anos para os



meninos e 12 anos para o sexo feminino) aumenta acentuadamente a velocidade máxima na corrida. Este mesmo autor cita valores de velocidade máxima de corrida de 6,75 m/s para meninos de 11 anos, 7,25 m/s para os de 12 anos, 6,36 m/s para meninas de 11 anos e 7,27 m/s para as meninas de 12 anos de idade, sujeitos estes integrantes de programas atléticos de iniciação. Estes valores sobrepassam bastante os dados do presente estudo.

Filin, apud PAISSAN (2001), trabalhando com idade de 8 a 18 anos, sexo masculino, treinados e destreinados, encontrou valores para a velocidade de cerca de 6,7 m/s para os destreinados de 12 a 13 anos enquanto que para os treinados desta mesma faixa etária obteve valores entre 7,5 e 7,8 m/s (Ilustração 17).

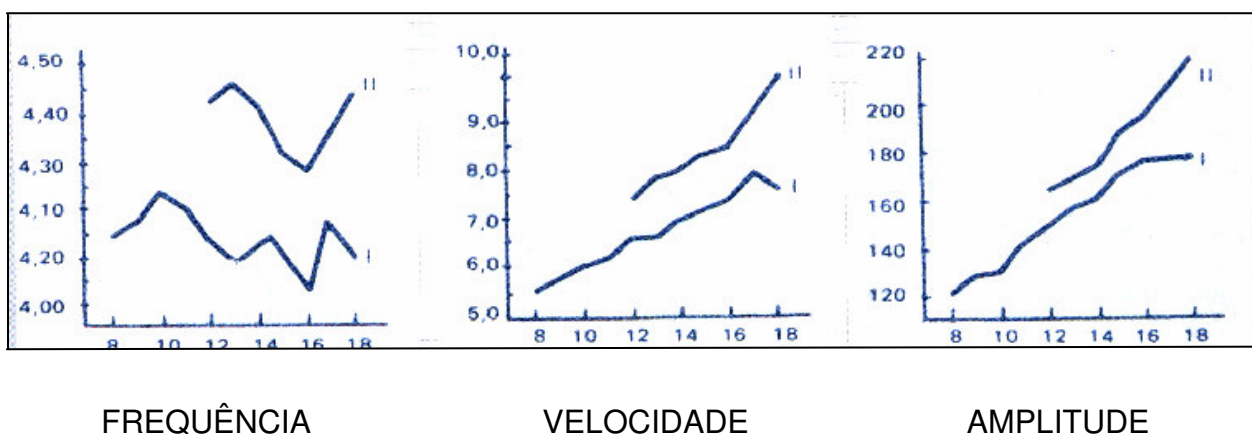


Ilustração 17 - Gráficos da frequência, velocidade do passo e amplitude para diversas faixas etárias, sexo masculino (I = não-treinado; II = treinado). (Fonte: Filin, apud PAISSAN, 2001)

A frequência do passo, em conjunto com a amplitude do mesmo, é que, em combinação ótima, fazem a excelência de um velocista, segundo consenso de toda bibliografia específica. A tabela 2 mostra os dados obtidos no presente estudo para cada subgrupo.

Tabela 2 – Frequência do passo (FREQ), valores médios, AD:

| SUBGRUPO     | FREQ (p/s) |      |       |
|--------------|------------|------|-------|
|              | Média      | S    | CV    |
| DF           | 3,74       | 0,23 | 0,061 |
| DM           | 3,96       | 0,26 | 0,066 |
| IF           | 4,22       | 0,46 | 0,109 |
| IM           | 4,05       | 0,44 | 0,108 |
| <b>MÉDIA</b> | 3,99       | 0,20 | 0,050 |

Também nesta variável os melhores índices couberam aos dois subgrupos Iniciados, sendo a melhor média a do IF, seguida pelo IM, DM e DF. Pode se constatar que não houve muita variação, entre os subgrupos masculinos neste parâmetro, 2,22% a favor dos iniciados, contrariamente ao ocorrido entre os subgrupos femininos, cuja diferença percentual foi de 11,37%, favorável às Iniciadas. Poder-se-ia argumentar que a variável interveniente iniciação atlética (o período de aprendizado da técnica e de treinamento pelo qual passaram os subgrupos Iniciados) foi mais eficiente em separar os subgrupos femininos do que os masculinos, pelo menos no que diz respeito a esta variável, muito dependente do treinamento do sistema nervoso e da coordenação intermuscular e intramuscular. Talvez esta diferença não tenha sido tão acentuada no naipe masculino devido a um possível maior grau de envolvimento cotidiano com atividades físicas e esportivas. Como não foi efetuado levantamento de informações relativas ao histórico desportivo-motor dos sujeitos debutantes esta hipótese fica no plano de simples especulação teórica.

A tabela 3 mostra os valores individuais dos integrantes do subgrupo Iniciados Feminino, para uma análise do porquê este subgrupo se destacou dos demais subgrupos neste importante parâmetro. Nota-se que a alta média deste subgrupo deveu-se, em grande parte, ao bom desempenho de dois de seus integrantes, o S1 com 4,76 p/s AD e 4,40 p/s DD (melhor média do estudo – 4,58 p/s) e o S2, com 4,38 p/s AD e 4,54 p/s DD (segunda melhor média do estudo – 4,46 p/s).

Tabela 3 – Velocidade média do passo (VMP) e frequência (FREQ), subgrupo IF:

| SUJ.        | VMP(p/s)    | VMP(p/s)    | FREQ(p/s)   | FREQ(p/s)   |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             | AD          | DD          | AD          | DD          |
| 1           | 6,80        | 6,48        | 4,76        | 4,40        |
| 2           | 6,28        | 6,15        | 4,38        | 4,54        |
| 3           | 5,97        | 6,00        | 4,09        | 4,00        |
| 4           | 5,55        | 5,81        | 3,67        | 3,91        |
| <b>Méd.</b> | 6,14 ± 0,55 | 6,11 ± 0,28 | 4,22 ± 0,46 | 4,21 ± 0,31 |

A supremacia de meninas na questão da frequência e rapidez foi levantada por Lehmann (1992) em pesquisa levada a efeito com 38 meninas e 39 meninos, da faixa etária de 12 anos, praticantes de atletismo. Neste estudo as meninas suplantaram os meninos nos testes de rapidez cíclica (11,34Hz X 10,42Hz) e no de quociente de rapidez, que é a razão entre a rapidez cíclica (*tapping* podálico alternado, expresso em Hz) e a rapidez acíclica (tempo de apoio, expresso em ms). Neste último teste as meninas conseguiram o quociente de rapidez de 59,0 enquanto os meninos conseguiram apenas 52,5. Na máxima velocidade de corrida elas praticamente igualaram os meninos (7,27m/s para eles e 7,25m/s para elas) e também foram superiores no teste de rapidez acíclica (meninas 197ms e meninos 204ms). Os mesmos testes efetuados com velocistas de cerca de 15 anos revelou uma total reversão dos achados, com predomínio dos rapazes em todos os testes.

Os valores médios dos subgrupos IF (4,22 ± 0,46p/s) e IM (4,05 ± 0,44p/s) encontram-se dentro dos limites indicados por Seagrave (1996) para velocistas em desenvolvimento (4,0p/s a 4,5 p/s). Os valores do subgrupo DF estão bem aquém de qualquer referência numérica encontrada na revisão de literatura para velocistas. O estudo de Stoffels (2004), efetuado com sujeitos jovens e com nível médio de maestria, apontou valores médios de 4,28 ± 0,22p/s para o subgrupo masculino e 4,33 ± 0,24p/s para o feminino, números com os quais pode-se comparar apenas o subgrupo IF. Filin, apud PAISSAN (2001) encontrou valores para a frequência do passo de cerca de

4,10p/s a 4,20p/s em idade de 12 a 12,5 anos para sujeitos destreinados e de aproximadamente 4,45p/s para treinados do sexo masculino (Ilustração 17), valores bem superiores aos obtidos pelos subgrupos DM e IM deste estudo.

Serão abordadas a seguir as variáveis que se relacionam com a variação espacial sofrida pelo centro de massa, tanto na direção ântero-posterior como em relação à variação de sua posição vertical.

No que se refere à variável amplitude do passo, optou-se por representá-la pela variação da posição do centro de massa na direção ântero-posterior, por julgar esta medida mais fidedigna do que a medida entre dois apoios sucessivos no solo, como na maioria dos estudos. Mesmo assim não se tomou este dado absoluto, mas foi procedido a uma normalização. Os autores apontam duas possibilidades de relativizar esta variável: pela altura do sujeito ou pelo seu comprimento de membro inferior. Hoffmann apud FERRO SÁNCHEZ (2001) considera que o comprimento do membro inferior é melhor para se efetuar esta normalização da amplitude do passo que a altura. Considerando-se que, conforme o biótipo, podem haver variações de comprimento dos membros para uma mesma altura, optou-se por normalizar todos os dados referentes ao passo, movimento protagonizado pelos membros inferiores, pelo comprimento dos mesmos.

A tabela 4 mostra os dados relativos à distância percorrida pelo sujeito em cada passo, expressa de forma relativizada.

Tabela 4 – Amplitude de deslocamento do centro de massa normalizada pelo comprimento do membro inferior (ACM/MI), valores médios dos subgrupos, AD:

| SUBGR.       | ACM/MI |      |       |
|--------------|--------|------|-------|
|              | Média  | S    | CV    |
| DF           | 2,10   | 0,16 | 0,076 |
| DM           | 1,97   | 0,16 | 0,081 |
| IF           | 1,92   | 0,12 | 0,062 |
| IM           | 1,98   | 0,17 | 0,086 |
| <b>MÉDIA</b> | 1,99   | 0,07 | 0,035 |

Um fato que sobressai a um primeiro exame desta tabela é o alto valor relativo desta variável para o subgrupo DF, o maior valor dentre os subgrupos, para os dois ensaios. Pode parecer que este fato é altamente positivo e que este subgrupo deveria ser considerado como portador de boa performance em corridas de velocidade, pois, como já citado anteriormente, a amplitude do passo é um dos dois fatores primordiais que determinam a velocidade de um corredor. Neste caso, porém, ao se examinar a tabela 1, que traz os dados da variável VMP, verifica-se que este subgrupo apresentou os piores resultados para esse parâmetro, simplesmente porque seus valores para a frequência (Tabela 3) são igualmente os piores. Este é um caso concreto onde não se constata haver harmonia entre as variáveis amplitude do passo (neste estudo representada por ACM/MI) e a frequência do passo (FREQ).

Apesar de não ser estatisticamente significativa a diferença entre os valores dos subgrupos IF e DF para esta variável, foi detectada uma diferença percentual de 9,37% na média dos ensaios correspondentes ao comportamento de entrada dos sujeitos. Esta relação não se repetiu para os subgrupos masculinos que apresentaram diferença de apenas 0,50%.

Torna-se necessário estabelecer um cotejo destes dados, oriundos de uma amostra da faixa etária infantil, com o que a literatura específica tem de saber acumulado sobre o comportamento destas variáveis.

Seagrave (1996) preconiza como ideal uma amplitude de passada igual a 2,3 vezes o comprimento do membro inferior (do solo ao grande trocanter do fêmur). Tabachnik, apud VITTORI (1996) aponta uma relação de 2,6 x CMI como a ideal para o sexo masculino relação esta considerada pelo próprio Vittori como sendo às vezes excessivas, uma espécie de meta, nem sempre conseguida pelo atleta. Bongiorno e Uguagliati (2002) citam como ideal o valor de 2,6 x CMI para o sexo masculino e 2,5 x CMI para o sexo feminino. Vittori (1996) trabalhando com o deslocamento da pélvis, considerado por ele como muito similar ao do centro de massa, aponta que o deslocamento da fase em suporte seria igual a 1 x CMI e o da fase aérea seria de 1,5 x CMI, totalizando 2,5 x CMI para o passo completo. Stoffels (2004), em estudo com velocistas de 14 a 18 anos de idade encontrou valores de 2,31 x CMI para o grupo de 4 atletas masculinos e de 2,17 para três velocistas do sexo feminino.

Em um dos raros estudos que levantou variáveis biomecânicas na corrida de crianças, Díaz (1990) encontrou valor de 2,09 x CMI para a amplitude do passo em crianças de 10 a 11 anos e igual valor para a idade de 13 a 14 anos, com sujeitos do sexo masculino. Frise-se que Díaz trabalhou com a amplitude de passo medida de apoio a apoio e não com a amplitude de deslocamento do centro de massa. Amparando a comparação deste estudo com o de Díaz, Chow (1987) considera que a amplitude do passo medida entre apoios é praticamente igual ao deslocamento total do centro de massa no mesmo período, podendo para efeito de comparação substituir um parâmetro pelo seu similar, na falta de dados. Apenas um subgrupo do presente estudo alcançou a cifra apontada por Díaz, o Debutantes Feminino AD.

Segundo Elliot e Blanskby, apud FERRO SÁNCHEZ (2001), não há diferenças significativa entre as amplitudes normalizadas devido ao gênero. Os dados do presente estudo corroboraram esta afirmação. Também não foram evidenciadas diferenças estatisticamente significativas entre os subgrupos Debutantes e Iniciados, ou seja, o fator nível de vivência não foi determinante de diferenças significativas.

A seguir será abordada a amplitude das fases que compõem um passo, ou seja, a amplitude de deslocamento na fase aérea (ACMAE) e a amplitude de deslocamento na fase de suporte (ACMSU), expressas em termos de porcentagem de participação no deslocamento total do centro de massa. Como estas duas variáveis são complementares apenas será apresentada uma delas na tabela 5 (a ACMAE) abaixo, constando os valores de ACMSU nos apêndices.

Tabela 5 – Amplitude de deslocamento do centro de massa na fase aérea (ACMAE), valores médios dos subgrupos, AD:

| SUBGR.       | ACMAE% |      |       |
|--------------|--------|------|-------|
|              | Média  | S    | CV    |
| DF           | 44,49  | 3,64 | 0,082 |
| DM           | 37,95  | 4,24 | 0,112 |
| IF           | 43,58  | 8,96 | 0,205 |
| IM           | 42,81  | 4,83 | 0,113 |
| <b>MÉDIA</b> | 42,21  | 2,92 | 0,069 |

Poucos trabalhos mostram valores para este parâmetro, mesmo porque, em termos de amplitude de passo, há poucos estudos em que este parâmetro é mensurado pelo deslocamento do centro de massa. Uma referência clássica é Vittori (1997) que menciona ser a amplitude de deslocamento da pélvis em suporte igual ao comprimento do membro inferior, medido do solo ao grande trocanter enquanto o deslocamento na fase aérea equivaleria a 1,5 vezes o comprimento do membro inferior. Em termos de porcentagem a fase de suporte seria então, segundo este autor, equivalente a 40% do deslocamento total do centro de massa. Esta relação de 60% da fase aérea para 40% da fase de suporte é também sustentada por Slocum e James apud FERRO SÁNCHEZ (2001). Uma das pesquisas de que se pode inferir dados é a de Coh, Doleneç e Jost (2004), na qual, pela soma de distância de contato e de impulsão fornecidas, se calcula a ACMSU e sua porcentagem em relação à amplitude do passo (autores não precisam se obtida pelo deslocamento do CM ou se mensurada entre os apoios..) e se chega à cifra de 34,8% . Em outro estudo (Track Coach, 2001), obteve-se a ACMSU de 38,4% para a velocista Cathy Freeman, em um trecho entre os 100m e 120m da corrida, em uma corrida de 200 m, com a ressalva de que nesta corrida não se corre em velocidade máxima. Stoffels, com jovens velocistas, obteve valores de 51,30% para os sujeitos do sexo masculino e de 45,64% para o sexo feminino para a ACMAE. No presente estudo, apenas dois sujeitos atingiram valores superiores na fase aérea, o sujeito 2 no subgrupo Debutantes Feminino, no ensaio antes da dica (S2DF-AD) e o sujeito 4 no subgrupo Iniciados Feminino, antes e depois da dica (S4IF-AD e DD). Estas performances podem ser explicadas em parte devido ao baixo peso corporal destes sujeitos, que resulta em uma relação força-peso favorável.

Uma tentativa de explicar este fenômeno seria a deficiência de capacidade condicional, no caso a força rápida e elástica de membros inferiores, da clientela atingida pelo estudo, o que limitaria a parábola de impulsão. Esta suposição se fortalece quando se estabelece uma comparação da média geral do grupo deste estudo, de  $42,21\% \pm 2,92$  para a ACMAE, com a média geral do estudo de Stoffels com jovens velocistas (com idade entre 14 e 18 anos e maior tempo de treinamento), 48,87% e com o proposto pela literatura para um bom nível, 60% (Ilustração 18).

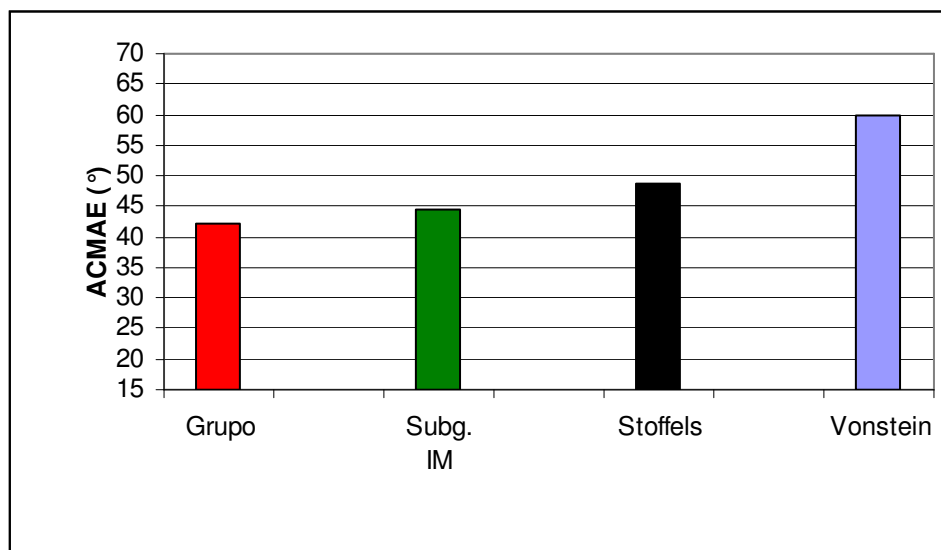


Ilustração 18 – Valores médios de ACMAE em vários estudos.

Serão apresentados na tabela 6 e analisados a seguir os dados referentes à variação da posição da altura do centro de massa durante o passo. É a variável OVCM (Oscilação Vertical do Centro de Massa), expressa em porcentagem relativa à altura do sujeito.

Tabela 6 – Oscilação vertical do centro de massa relativa à altura (OVCM), valores médios dos subgrupos, AD:

| SUBGR.       | OVCM(%Alt) |      |       |
|--------------|------------|------|-------|
|              | Média      | S    | CV    |
| DF           | 5,74       | 1,89 | 0,329 |
| DM           | 3,84       | 1,25 | 0,325 |
| IF           | 4,09       | 0,48 | 0,117 |
| IM           | 4,67       | 1,16 | 0,248 |
| <b>MÉDIA</b> | 4,58       | 0,84 | 0,193 |

Houve diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos femininos na média dos ensaios AD (0,0074), com o subgrupo debutante apresentando maior



oscilação vertical do centro de massa durante o passo. Possivelmente a explicação para este fato esteja na acentuada diferença existente nos valores da ACM/MI entre estes dois subgrupos (média dos dois ensaios de  $2,07 \pm 0,16\%$  para DF e  $1,90 \pm 0,13\%$  para IF), o que implica uma parábola mais pronunciada para DF, principalmente ao considerar-se que este subgrupo tem uma VMP menor que o subgrupo IF.

Os dados absolutos foram de 0,086m para o subgrupo Debutantes Feminino, de 0,06m para o subgrupo Debutantes Masculino, de 0,063m para Iniciados Feminino e de 0,08m para Iniciados Masculino. Os valores encontrados na literatura para este parâmetro foram desde 0,06m (Fenn apud MANN e HERMAN, 1985) a 0,067m no estudo de Luhtanen e Komi (1978). Bravo et al. (1994) citam valores de 0,06m em velocistas de médio nível e não superiores a 0,05m nos bons atletas. Em estudo levado a efeito com velocistas de diferentes níveis de velocidade Mero, Komi e Gregor (1992) encontraram valores de 0,047m para atletas com velocidade de 9,86 m/s, 0,05m para atletas com velocidade de 9,60m/s e 0,062m para velocistas com velocidade de 9,24m/s, achados que estão em acordo com afirmação de Ferro Sánchez que a oscilação vertical sofrida pelo centro de massa é menor à medida que há um aumento da velocidade. Stoffels (2004) obteve cifras absolutas de 0,11m para o sexo masculino e 0,10m para as velocistas. Normalizando os dados de Stoffels pela altura, chega-se a valores de 6,3% para o sexo feminino e 5,8% para o sexo masculino. Os valores do presente estudo são menores do que os dados de Stoffels, mas não se deve depreender deste fato a conclusão de que, por apresentar uma menor oscilação o nível técnico é melhor, pois outras variáveis interferem na geração de uma maior ou menor oscilação do centro de massa. Uma melhor capacidade condicional pode levar a uma maior amplitude do passo, o que vai demandar uma parábola mais acentuada e em consequência uma maior oscilação vertical do centro de massa.

#### 4. 1. 2 Variáveis temporais

As variáveis temporais, com exceção da variável tempo do passo (TP), serão apresentadas em forma de valores relativizados, ou seja, será salientada a sua porcentagem na composição total do tempo do passo ou das fases que compõem o

passo. Esta providência possibilitará uma melhor comparação com todo e qualquer estudo, com diversas populações.

Na realidade a variável TP no presente estudo apenas serve para calcular a frequência do passo, pois isoladamente ela não fornece dados objetivos sobre a performance, pois depende da interação com a amplitude do passo para que se possa calcular a velocidade. Por este motivo os valores para TP estão disponíveis nos apêndices, para eventual consulta, bem como os valores de TFSU, variável complementar a TFAE.

A tabela 7 apresenta os valores da participação porcentual da variável tempo da fase aérea (TFAE).

Tabela 7 – Tempo de fase aérea expresso em porcentagem do tempo do passo (TFAE %), valores médios dos subgrupos, AD:

| SUBGR.       | TFAE %   |      |       |
|--------------|----------|------|-------|
|              | Média AD | S    | CV    |
| DF           | 44,49    | 3,47 | 0,078 |
| DM           | 38,13    | 3,09 | 0,081 |
| IF           | 42,94    | 8,91 | 0,207 |
| IM           | 42,70    | 4,45 | 0,104 |
| <b>MÉDIA</b> | 42,06    | 2,74 | 0,065 |

A relação entre os tempos das fases de suporte (TFSU) e aérea (TFAE) é um dos parâmetros mais importantes para diferencial de maestria desportiva nas corridas de velocidade. Estes parâmetros guardam uma estreita e clara relação com as variáveis ACMSU e ACMAE, já apresentadas.

No presente estudo a TFAE média AD do grupo foi de  $42,06 \pm 2,74\%$ , muito abaixo do referido em todos os estudos revisados. Apenas um sujeito apresentou para a variável TFAE uma porcentagem maior que 50% (S4IF, AD e DD). Volta-se a salientar aqui a relação entre o desenvolvimento de capacidades condicionais especificamente