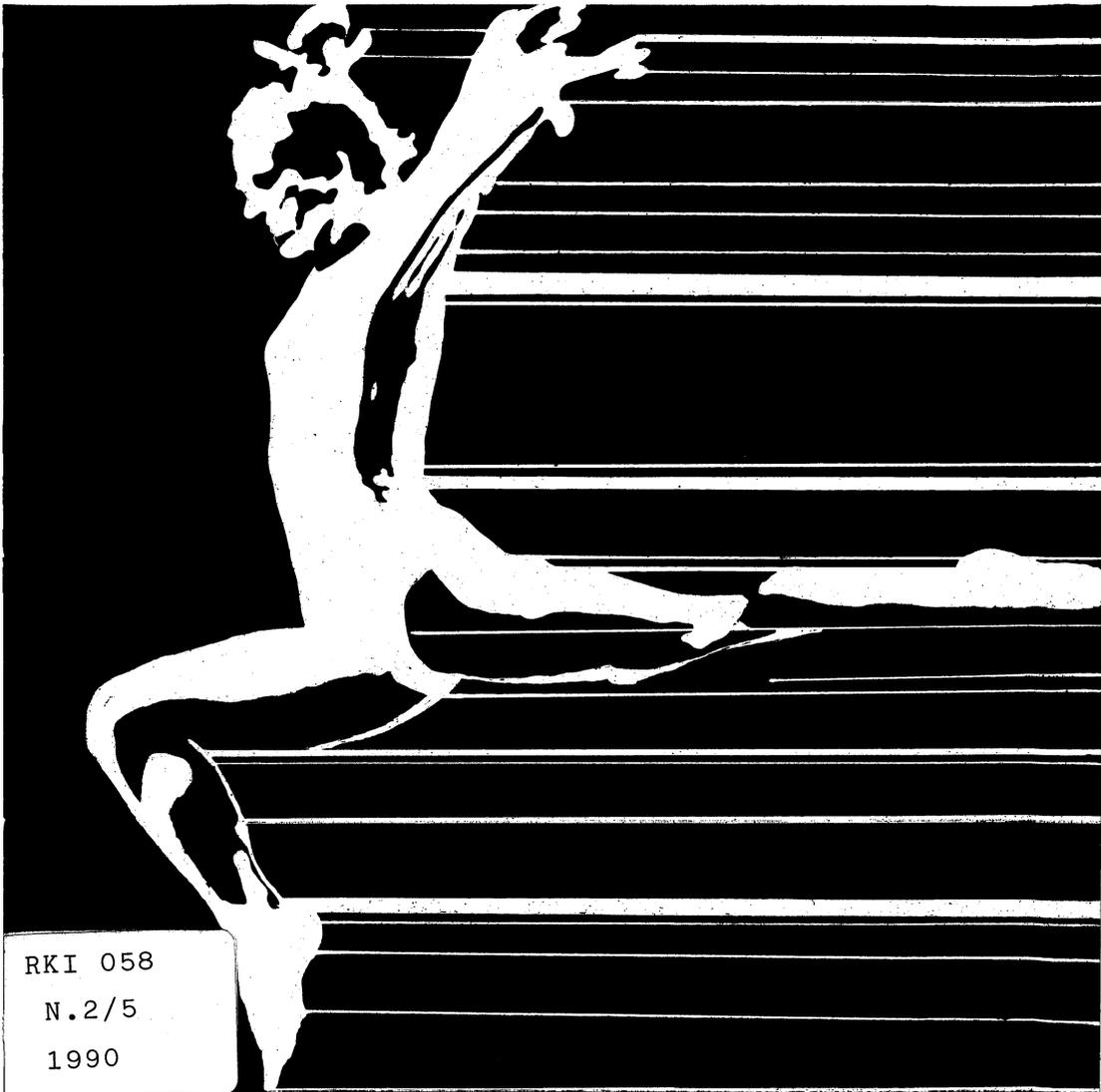


101

# A GINESIS

INTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS



RKI 058

N.2/5

1990

SANTA MARIA

V. 6 — N. 2

JUL. — DEZ 90

# KINESIS

Comissão Editorial: Dr. Jefferson T. Canfield (Presidente), Dr. Haimo H. Fensterseifer, Dr. Ruy J. Krebs, Dr. Sérgio Carvalho

Conselho Editorial: Dr. Aluísio O. V. Ávila(UFSM), Dr. Go Tani (USP), Dr. Haimo H. Fensterseifer (UFSM), Dr. João L. Zinn (UFSM), Dr. Lamartine P. da Costa (UGF), Dr. Manoel J. Gomes Tubino (UGF), Dr. Renan M.F. Sampedro (UFSM).

Comissão Executiva: Astrogildo Pedroso (Diretor), Cergui Prado Lima (Secretário).

Objetivos e abrangência: KINESIS é uma revista para publicação de artigos e ensaios de pesquisas básicas e aplicadas ao Movimento Humano. Contém relatórios de pesquisas e artigos de ensaios/revisões mono-inter-intra disciplinares.

Intercâmbio: Desejamos estabelecer permuta com revistas similares./Deseamos estabelecer intercambio com revistas similares. /On désire établir l'échange avec les revues similar periodicals are highly appreciated. /Wir wurdemgern einen austausch mit zeitschriften ahnlicher fachausrichtung durchfuhren.

Periodicidade: A revista Kinesis é publicada semestralmente nos meses de julho e Dezembro.

Assinatura: O valor anual para subscrição é de Cr\$ 2.500,00 incluídas as despesas de remessa. Números avulsos Cr\$ 1.500,00. As solicitações de assinatura devem ser enviadas a Revista Kinesis — Centro de Educação Física e Desportos - Universidade Federal de Santa Maria - Campus Universitário — 97119 Santa Maria, RS. Os pagamentos deverão ser feitos a Revista Kinesis por VALE POSTAL (Agência Universitária).

Responsabilidades: Os artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade dos autores. Qualquer reprodução dos trabalhos nela contidos será permitida desde que citada a fonte.

## KINESIS

Centro de Educação Física e Desportos - Universidade Federal de Santa Maria - 97119 — Santa Maria — RS — BRASIL  
Tel. 055-226-1616 Ramal 2414      TELEX 552230 UFSM BR  
IASI - 18520      ISSN - 0102-8308

---

*ISSN-0102-8308*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS*

# **KINESIS**

**KINESIS**

**V.6**

**N.2**

**135 — 259**

**JUL — DEZ .90**



---

## SUMÁRIO

### ENSAIOS

A EXPRESSÃO DA DIVERSIDADE GÊNICA NO DESEMPENHO  
FÍSICO HUMANO  
THE EXPRESSION OF GENIC DIVERSITY IN HUMAN PHYSICAL  
PERFORMANCE  
KUBE, Luciene Conte.....139-161

PROPOSTA CIENTÍFICA PARA OBSERVAÇÃO E AVALIAÇÃO  
DE JOGOS NO HANDEBOL  
A SCIENTIFIC PROPOSAL FOR THE OBSERVATION AND  
EVALUATION IN HANDBALL GAMES  
GRECO, P.J; CHAGAS, M.H. & Vieira, M.V.G.C.....163-185

### PESQUISAS

PRODUÇÃO DE NOVOS MOVIMENTOS: UM TESTE À HIPÓ-  
TESE DE VARIABILIDADE DE PRÁTICA  
PRODUCTION OF NEW MOVEMENTS: A TEST TO VARIABILITY  
OF PRACTICE HYPOTHESIS  
TEIXEIRA, Luiz Augusto.....187-202

ANSIEDADE COMPETITIVA E OS FATORES DE PERSONALI-  
DADE DE ADOLESCENTES QUE PRATICAM VOLEIBOL: UM  
ESTUDO CAUSAL-COMPARATIVO  
COMPETITIVE ANXIETY AND THE FACTORS OF ADOLESCENT'S  
PERSONALITY WHO PRACTICE VOLLEYBALL: A CAUSAL-COMPA-  
RATIVE STUDY  
STEFANELLO, Joice Mara Facco.....203-224

A EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR COMO PROCESSO NA  
FORMAÇÃO DO EDUCANDO  
SCHOOL PHYSICAL EDUCATION AS A PROCESS OF  
EDUCATION  
OLIVEIRA, Iara Regina Damiani de.....225-243

---

O DESEMPENHO EM TESTE DE PERCEPÇÃO DE TEMPO DE  
CRIANÇAS DE 7 A 10 ANOS  
THE PERFORMANCE IN TIME PERCEPTION TEST IN  
7 TO 10 YEAR OLD CHILDREN

GONÇALVES, G. de A.C. & GOBBI, L.T.B.....245-259

**A EXPRESSÃO DA DIVERSIDADE GÊNICA NO DESEMPENHO FÍSICO HUMANO**

THE EXPRESSION OF GENIC DIVERSITY IN HUMAN PHYSICAL PERFORMANCE

\* Luciene Conte KUBE

**RESUMO:** OS MUITOS TRABALHOS RELATIVOS AO DESEMPENHO FÍSICO HUMANO QUE TEM SIDO PRODUZIDOS, CONCENTRAM-SE BASICAMENTE NOS FENÔMENOS ESPORTIVOS. ENTRE AQUELES QUE NÃO O FAZEM, RAROS SÃO OS QUE SE PREOCUPAM COM A ATIVIDADE FÍSICA LABORAL, BEM COMO COM OS FATORES GENÉTICOS QUE INFLUENCIAM EM AMBOS OS TIPOS DE DESEMPENHO FÍSICO. ASSISTIMOS A UMA ASCENSÃO DOS CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS NA ÁREA MOLECULAR, QUE TEM COMO UM DOS SEUS OBJETIVOS, A AMPLIAÇÃO DOS LIMITES ANÁTOMO-FUNCIONAIS DO RENDIMENTO FÍSICO. ESTUDAMOS AQUI VÁRIOS TRABALHOS QUE FALAM SOBRE A ATIVIDADE FÍSICA, PARTINDO DE UMA VISÃO MACROSCÓPICA; INCLUINDO A QUESTÃO RACIAL NO DESEMPENHO FÍSICO E A DISCUSSÃO DE UMA POSSÍVEL DIFERENÇA DE CAPACIDADES FUNCIONAIS E TAMBÉM DO CRESCIMENTO E DO DESENVOLVIMENTO MOTOR ENTRE AS RAÇAS. DENTRO DE UMA VISÃO MOLECULAR, FALAMOS SOBRE A DIVERSIDADE NOS PADRÕES FUNCIONAIS APRESENTADOS POR DETERMINADAS ENZIMAS ENVOLVIDAS NO METABOLISMO ENERGÉTICO DURANTE A ATIVIDADE FÍSICA E BREVEMENTE ABORDAMOS A PARTICIPAÇÃO DAS LIPOPROTEINAS NAS ATIVIDADES CORPORAIS. DIVISAMOS COM ISSO PARA O FUTURO, A POSSIBILIDADE DE IDENTIFICARMOS AS DIFERENÇAS A NÍVEL MOLECULAR E OFERECER AOS INDIVÍDUOS, O CONHECIMENTO DE SUA APTIDÃO E CAPACIDADE BIOLÓGICA PARA DETERMINADO TRABALHO FÍSICO.

**ABSTRACT:** SEVERAL PAPERS RELATED TO HUMAN PHYSICAL PERFORMANCE WHICH HAVE BEEN PRODUCED, FOCUSED BASICALLY ON SPORTIVE PHENOMENA. AMONG THE ONES THAT NOT MADE IT VERY FEW CARED ABOUT PHYSICAL LABOUR ACTIVITY AS WELL AS GENETIC FACTORS INFLUENTS ON BOTH TYPES OF PHYSICAL PERFORMANCE. THERE BEEN AN INCREASE OF BIOLOGICAL

---

\* Assist. Pedagógica na Área de Ed. Física da Deleg. de Ensino de Limeira - Sec. de Estado da Educação de São Paulo

---

KNOWLEDGE IN THE MOLECULAR AREA, WHICH HAVE, AS ONE OF ITS TARGETS, THE EXTENSION OF ANATOMICAL AND PHYSIOLOGICAL LIMITS TO PHYSICAL PERFORMANCE. REVIEWING THE LITERATURE DISCUSSES PHYSICAL PERFORMANCE STARTING FROM A MACROSCOPIC ORIENTATION, INCLUDING THE RACIAL QUESTION IN HUMAN PHYSICAL PERFORMANCE AND DISCUSSION ON A POSSIBLE DIFFERENCE OF FUNCTIONAL CAPACITIES AND ALSO THE GROWTH AND MOTOR DEVELOPMENT AMONG THE RACES. IN A MOLECULAR VIEW, WE DISCUSSED ABOUT THE DIVERSITY IN FUNCTIONAL STANDARD OF PHYSICAL ACTIVITIES AND MENTIONED BRIEFLY THE PARTICIPATION OF LIPOPROTEINS IN CORPoreal ACTIVITIES. AS A RESULT OF THIS PAPER WE PROJECT FOR THE MAN IN THE FUTURE THE POSSIBILITY OF IDENTIFYING DIFFERENCES IN A MOLECULAR LEVEL AND OFFERING INDIVIDUALS THE KNOWLEDGE ABOUT THEIR BIOLOGICAL PHYSICAL FITNESS AND BIOLOGICAL CAPACITY FOR SPECIFIC PHYSICAL WORK.

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação básica desse estudo foi a argumentação sobre o importante papel dos fatores genéticos na expressão fisiológica do desempenho físico. Muito embora a fisiologia da atividade física tenha produzido, até então, maior número de trabalhos na área esportiva do que na área da atividade física laboral, esta última tem grande importância, pois pode nos permitir verificar o progresso biológico e o papel do trabalho motor na evolução da espécie humana.

A revisão de literatura aqui apresentada focaliza a questão da variabilidade genotípica provável, baseada na expressão do rendimento físico, apontando para uma diferenciação funcional principalmente a nível molecular. Trabalhos revistos, nos levam a ter uma idéia de que somente os processos biológicos são transmitidos dos pais para os filhos através das vias biológicas ou no caso genéticas, sendo que outros fatores adquiridos pela prática, durante a vida, são transmitidos através das vias culturais. Assim os especialistas da Educação Física começam a abandonar a visão de herança dos caracteres adquiridos, para se concentrar na área de estudos das diferenças a nível molecular.

Acreditamos que os argumentos que hora apresentamos possam dar uma contribuição aos estudos da fisiologia do esforço, no tocante aos problemas das diferenças individuais dos limites de desempenho físico e abordaremos essa problemática fundamentados em fatores geneticamente transmissíveis.

## 2. Potencialidades e Estímulos

O homem evoluiu de formas mais primitivas até adquirir as formas físicas e as estruturas mentais atuais, sendo que essa modificação foi acompanhada de produção cultural. Esse processo é conhecido como hominização. Essa evolução, não só dos padrões corporais, mas provavelmente do desempenho físico, pode ter sido impulsionada por um importante fator. Os estudiosos discutem qual teria sido esse fator de impulsão. Ao analisarmos o homem em suas diversas facetas, concluímos que exibe inúmeras potencialidades que se desenvolvem ao longo da sua vida e que se essas não existissem, o ambiente nada ou pouco poderia ter feito.

DOBZHANSKY (1968) afirmou que os genes humanos acabaram perdendo a prioridade no tocante a sua evolução para um agente não biológico que é a cultura, contudo destaca o fato da cultura ser totalmente dependente do genótipo humano. Argumenta-se que um fator influente no processo hominizador teria sido o acaso, essa opinião é compartilhada por Jaques Monod (1972) entretanto a ela adicionamos o parecer de REEVES (1986) que acredita ser o acaso,

se considerado isoladamente, um agente estéril e complementa sua idéia afirmando que o fator necessidade teria sido de extrema importância, resta saber qual teria sido a natureza dessa necessidade.

Em nosso ponto de vista essa necessidade é regida pelos fatores ambientais, além dos fatores biológicos ligados ao homem e ao ambiente, bem como o produto dessa interrelação, que é a cultura. Nesse complexo, o homem procurou caminhos através da adaptação, para vencer obstáculos, superar limites e assegurar assim a sobrevivência de seus genes.

Com esse sistema cultural criado pelo homem, as regras biológicas que sustentavam o cruzamento entre os indivíduos eram a princípio de seleção do mais apto. Nas sociedades tribais que ainda hoje são encontradas, principalmente no terceiro mundo essas regras continuam vigorando. Quanto maior a influência da civilização e suas regras artificiais, menor é o papel do fator necessidade, sendo dessa forma o cruzamento biológico entre os indivíduos nem sempre produtor de descendentes bem dotados para viver na cultura a que pertencem, onde mecanismos artificiais produzidos nela são os responsáveis pela integração desse indivíduo na sociedade e portanto habilitado a transmitir seus genes a outra geração, mesmo que estes genes não sejam em última instância, de boa qualidade para alguns caracteres. Assim o fator evolução biológica acaba ganhando mais elementos para a discussão. JACQUARD (1978) afirma que a transmissão da vida é acompanhada da transmissão de certos caracteres. As gerações se conectam biologicamente através das células sexuais ou gametas, que transportam ordens ou instruções codificadas, que a seu tempo desencadearão processos que podem resultar num caráter ou produto diferente. O fenótipo de um indivíduo pode ser bastante influenciado pelo meio ambiente, mas as suas características moleculares são determinadas pelo genótipo. O substrato ou meio ambiente dará a magnitude da manifestação do fenótipo na interação genótipo-ambiente. Assim nos sobrevem uma questão: até que ponto as diferenças entre as pessoas se devem ao ambiente ou ao genótipo.

Sabemos que a contribuição de variáveis ambientais e genéticas pode ser diferente para características diferentes. Traços adquiridos ou habilidades adquiridas durante uma vida não podem ser herdados biologicamente.

DOBZHANSKY (1968) afirma que a "evolução biológica do homem muda sua natureza e a evolução cultural muda a sua criação" (p.26). Traços culturais, são transmitidos para as gerações seguintes, por processos culturais e não apenas de pais para os filhos, essa cultura é adquirida por imitação, treinamento e aprendizagem. A he-

rança biológica pode tornar a imitação, o treinamento e o aprendizado, mais fácil ou mais difícil. Essa herança biológica é transmitida através dos genes, que são segmentos de molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico) codificados para a síntese de um determinado peptídeo (uma cadeia de amino-ácidos que forma as proteínas) e que ocupam lugares (os locus ou loci, no plural) específicos nos cromossomos. Cada célula de um indivíduo humano possui um núcleo que compreende 46 cromossomos que se traduzem nos 23 cromossomos herdados da mãe e nos 23 cromossomos herdados do pai, formando assim um outro indivíduo biológico e portanto um código diferente. É importante deixar bem claro que os genes governam processos e não aspectos, e nesse conceito reside a diferença entre genótipo e fenótipo.

Para conhecermos profundamente a diversidade, temos que nos aproximar e trabalhar com aspectos biológicos moleculares pois acredita-se que os genes e seus produtos diretos sofrem menor interferência do meio ambiente e dessa forma pode-se então estudar os processos no seu nível mais primário. Através dos conhecimentos da biologia molecular, pode-se estudar por exemplo a ação de uma enzima num determinado passo metabólico responsável pela produção de energia para a atividade muscular; isso entre outros inúmeros processos existentes.

Concordamos com o argumento de BROOKS (1987) quando diz que a ciência da atividade física deve ingressar na área dos conhecimentos moleculares com o objetivo de expandir os limites do desempenho físico humano.

Por sabermos que a síntese proteica, principalmente, está sob estrito controle genético e que cada enzima, lipoproteína, imunoglobulina entre outras, são sintetizadas e dispostas de maneira individualíssima em quantidade, qualidade e funcionalidade, sendo que aí reside a diferença mais intrínseca entre os indivíduos e que age de forma não só estrutural, como também funcional; é que podemos justificar nosso estudo e nossa preocupação de revisar vários trabalhos que tratam das diferentes respostas biológicas nas atividades físicas e argumentar como essas diferenças podem ser exploradas pelo homem com o objetivos de expandir suas aptidões físicas.

Se olharmos para os problemas levantados pela investigação da atividade física do homem à luz dos conhecimentos genéticos, podemos verificar que essa é uma fonte muito rica de diferenças de funcionalidade e individualidade orgânica. A interação entre o ambiente e o genótipo pode inspirar infinitos estudos antropológicos. A Educação Física deve se apoiar nos conhecimentos genéticos para estudar as questões das diferenças apresentadas pelos indiví-

duos no desenvolvimento motor, no rendimento físico diante de uma tarefa motora, bem como nas diferenças individuais das respostas ao treinamento físico e tipos de trabalho motor, entre muitos outros aspectos.

### 3. APTIDÃO E DESEMPENHO

O homem possui a capacidade biológica de raciocinar e memorizar. A partir dessas características desenvolveu a motricidade segundo a sua necessidade, de uma forma qualitativa e quantitativa, modificando o meio. A linguagem deu a ele a condição de comunicar essas interações com o meio através das gerações, o que lhe proporcionou a evolução de seus aspectos, não só biológicos como culturais, além de sua própria sobrevivência.

Para ORO (1986) "o mundo humano em seu conjunto é em resumo, fruto da relação dialética entre motricidade do homem e das diferentes metas a elas colocadas pela sua vontade" (p.166) a isso ainda acrescentamos a questão de sua capacidade ou aptidão biológica, ou seja sua capacidade de desempenho. Segundo BENTO (1987)

"... o rendimento e a capacidade de render, constituem as categorias didáticas mais importantes da Educação Física e dos Desportos" (p.206).

Olhando para o homem desde sua história mais primitiva até os dias atuais, veremos que ele relacionou sua capacidade de render e sua aptidão biológica ao seu trabalho. Para ORO (1986) os conceitos chave, tanto para o esporte como para o trabalho são a racionalização, a concorrência e a produção (rendimento). Pensando dessa forma, o indivíduo teria que possuir o conhecimento de sua aptidão física (biológica) para determinados tipos de trabalho ou prova desportiva e deveria com isso explorar as diferenças existentes entre ele e os outros indivíduos. Ao chegar a esta realidade, poderia ele então procurar a atividade para a qual as suas respostas fisiológicas fossem conhecidas e adequadas, tornando essa atividade mais satisfatória e provavelmente menos dispendiosa.

O pensamento de HOLLIDAY (1983) é bastante otimista: "No futuro será possível fazer bem mais ... à medida que formos conseguindo repostas para as questões fundamentais concernentes à capacidade intrínseca de cada pessoa dentro de diferentes situações ambientais. Isso seria a mesma coisa que dizer o seguinte: cada qual está em melhores condições de conhecer os papéis que poderia desempenhar na sociedade, sendo assim capaz de escolher aquele que lhe seja mais conveniente e satisfatório" (p.115).

Na sequência discutiremos alguns aspectos da expressão gênica influenciando o desempenho físico humano.

#### 4. INFLUÊNCIAS E VARIEDADES: O ESTUDO DAS DIFERENÇAS

##### 4.1 Fundamentos Genéticos

Uma questão surge ao iniciarmos um estudo sobre as diferenças entre os indivíduos; qual é a extensão da variabilidade entre indivíduos dentro de um grupo racial, comparando-se a variabilidade observada entre as raças? Definiremos raça como um conjunto de indivíduos que tem em comum uma parte importante e significativa de seu patrimônio genético.

Se focalizarmos os caracteres externos, como por exemplo a cor da pele, ou características e medidas faciais, ou ainda medidas proporcionais entre as partes do corpo, entre outros caracteres; veremos que a preocupação está centrada no estudo de características determinadas principalmente pelo genótipo, mas que podem sofrer influências do meio ambiente e seus elementos tais como a nutrição e exercitação física. Quanto mais um determinado caráter biológico for influenciado por fatores do meio ambiente, mais difícil se torna sua análise no aspecto genético. Disso advem a dificuldade de se distinguir, para efeito de estudo, o que realmente é genótipo do que é fenótipo, ou seja o resultado da interação do genótipo com o meio ambiente. Portanto os fatores quanto mais intrínsecos e menos influenciáveis forem mais adequados se tornam para o estudo das diferenças.

O que se busca na verdade é a detecção e estudo dos polimorfismos genéticos, definidos aqui como sendo a ocorrência de dois ou mais fenótipos alternativos, determinados geneticamente em uma população e possuidores de frequências de ocorrências altas demais para serem mantidos por mutações; onde o mais raro dos dois alelos pode ser encontrado na população com a frequência de pelo menos 1%.

Os polimorfismos genéticos que tem sido estudados extensivamente são os antígenos das células vermelhas do sangue, antígenos de tecidos, proteínas do soro, enzimas das hemácias e ultimamente os marcadores do sistema HL-A (human leucocyte A) o antigo Hu-1, que é um sistema de histocompatibilidade responsável pela identificação específica entre tecidos, com importância especial na rejeição de transplantes. Estes últimos estão restritos, pelo que se sabe até o momento, a superfície das células e se encontram mais nas células linfóides.

Os gêmeos homocigóticos são utilizados nos estudos de genética-bioquímica e imunologia, devido a alta compatibilidade entre si, ou o que podemos chamar de "alta semelhança biológica" ROBBINS (1975) fala do sucesso quase 100% garantido nos transplantes, quando os doadores são gêmeos homocigóticos.

BOUCHARD (1988b) relata que perto de 28% dos loci gênicos humanos são polimorfos. Estudos obtidos através da eletroforese, dão conta de 71 diferentes loci gênicos relatados para enzimas de hemácias na população européia.

Os trabalhos analisados a seguir abordam as diferenças entre os indivíduos através de duas classes de efeitos genéticos de relevância para o desempenho esportivo. Segundo BOUCHARD (1988a) uma delas é definida conforme a interação genótipo-treinamento, incluindo a susceptibilidade do indivíduo ao treinamento; a outra é a averiguação da contribuição dos genes na população, sem considerar fatores ambientais e de estilo de vida.

NASSIF e cols. (1988) falando sobre as linhas de investigação de fatores evolutivos, afirmam que uma alternativa de estudo é a que analisa fatores que interferiram e interferem nos rumos evolutivos (adaptativos) humanos, estudando as características bioculturais de sociedades tribais contemporâneas, com o objetivo principal de determinar matematicamente o grau de parentesco biológico entre vários grupos raciais humanos. Os resultados dessas observações muito poderiam auxiliar nos conhecimentos sobre as diferenças biológicas do desempenho físico humano.

#### 4.2 Raças, Morfologia e Variedade de Desempenho

SAMSON & YERLÉS (1988) fizeram uma revisão comparando desempenho entre atletas e não atletas, numa abordagem de diferenças raciais. O estudo utilizou artigos publicados sobre modalidades esportivas ditas populares, na qual principalmente brancos e negros participavam juntos, tais como: beisebol, basquetebol, boxe e atletismo. A tarefa consistia em listar uma série de desempenhos de atletas brancos e negros, comparando posteriormente esses resultados, utilizando uma fórmula de quantificação, ou seja; quem fez mais cestas, apanhou mais rebotes, teve mais vitórias, e assim por diante. Em todos os dados revisados, o índice de superioridade dos negros em relação aos brancos é alto em vários itens do estudo. Ao comparar, por exemplo, a participação de ambos os representantes de grupos raciais nas provas de velocidade nos Jogos Olímpicos desde de 1960 a 1984. Vê-se que em 1960, 60% dos vencedores eram negros; em 1972, apenas 16% dos vencedores eram negros e já em 1984, os negros venceram 100% das provas de velocidade. Analisando tais dados, podemos sugerir razões de ordem política e racista, portanto outros fatores que não os biológicos, interferiram nesses dados.

Também pelos dados fornecidos pelos cientistas, os brancos participam em maior número de eventos, o que dilui a super-representação dos negros em algumas modalidades.

Influências sociais, políticas e até religiosas tem restrito a participação dos negros em todas as modalidades esportivas, não por deficiência de capacidades físicas e tão pouco por possuírem características motoras e fisiológicas próprias para determinados esportes, mas por interferências racistas.

Sabemos que existem características antropométricas e até fisiológicas que diferenciam caucasóides e negróides, mas como essas diferenças são exploradas e até estudadas nos dão a idéia de que tais estudos se basearam, até então, mais em dados sociais; estes por sua vez demonstram uma ascensão dos valores da comunidade negra que tem lutado e conseguido firmar sua importância nos cenários sócio-econômico, esportivo e cultural da nação Norte-Americana.

Voltando-nos agora para estudos que se colocam mais na área morfológica, citamos um estudo de HIMES (1988) que indica um efeito de miscigenação na medida proporcional entre a altura sentado e estatura, de negros que possuem ancestrais brancos na sua descendência. A relação entre os dois parâmetros é diferente nos negros que não possuem ancestrais brancos. Nesses o tronco é mais curto e as pernas mais longas, enquanto nos miscigenados há um equilíbrio entre as medidas do tronco e das pernas.

O autor considera como um aspecto importante da variação racial no físico, a proporção entre membros e o tronco.

HIMES (1988) cita estudos de DAVEMPORT & LOVE (1921) de NEWMAN & WHITE (1951) e de CHURCHIL & colaboradores (1971), onde compararam medidas de estatura e altura-sentado entre negros e brancos, chegando a um resultado médio de evolução de cerca de 0,5 centímetros na altura-sentado e de 2,5 centímetros na estatura ao longo desses 50 anos. Isso sugere um aumento do comprimento das pernas e HIMES (1988) confere aos fatores ambientais a responsabilidade de tal aumento.

Muitos não veem esse assunto de forma simples e realizam outras pesquisas, como por exemplo, Robert Eckhard, da Penn State University (EUA), citado no artigo de NEVES (1988) estuda a velocidade de resposta da morfologia humana a condições ambientais externas, especificamente em relação à hipóxia e os dados colhidos até aquele momento, dão conta de que a morfologia torácica humana evolui de forma acelerada e observa que as respostas genéticas/adaptativas da morfologia podem ser mais rápidas do que se supõem na atualidade.

Sem dúvida, existem diferenças consideráveis entre as proporções e medidas corporais entre raças ou grupos raciais e muitos desses caracteres são transmitidos geneticamente e tem sido até então substrato para classificação antropológica das raças. A mor-

Fologia corporal é a expressão fenotípica de um genótipo interagido com o ambiente.

No trabalho de HIMES (1988) revisou-se alguns estudos selecionados sobre a variação da composição física e corporal entre as raças. O que justifica seu estudo ser considerado interessante para as ciências da atividade física, é a crença de que essa variabilidade se relaciona com a aptidão física e o desempenho atlético.

Analisando os indivíduos de várias raças ou grupos raciais em termos de somatótipo, o estudo de HIMES (1988) identificou e classificou três somatótipos, ou seja, os ectomórficos, os mesomórficos e os endomórficos. Alguns resultados mostraram por exemplo, que entre os menos ectomórficos estão os esquimós do Alaska e os mais ectomórficos estão os nilotes do Oeste da África, na região do rio Nilo. É interessante registrar que esses últimos tem a aparência mais frágil, maior linearidade estrutural, ossos finos, ombros caídos, membros longos e massa muscular não proeminente. Já os esquimós tem o corpo mais arredondado, musculatura proeminente, torax grande, baixa estatura e pernas mais curtas. Sem dúvidas são dois extremos que possuem marcantes diferenças morfológicas e provavelmente genéticas que lhes confere aspectos totalmente diversos.

No estudo de HIMES (1988) foi também identificada uma proximidade morfológica entre indivíduos esquimós, havaianos e mexicanos, sugerindo uma mesma raiz genética e/ou racial para todos os citados. Se olharmos somente para a morfologia ou composição corporal, certamente não poderemos imputar a genética a responsabilidade única pela aparente diferença. Esses indivíduos podem ter alguns hábitos muito próximos no estilo de vida (pescadores, caçadores, agricultores) até certos costumes culturais e religiosos semelhantes.

Muitas teorias sobre as migrações humanas podem explicar em parte algumas semelhanças, pois o homem americano, acredita se até o momento, pode ter vindo da Ásia pelo estreito de Bering, ou pelas Aleutas até o Alaska, e os da Oceania podem ter vindo pela Polinésia até a América Central e do Sul. Tais teorias englobam os três grupos citados, sendo por isso provavelmente, que encontramos muitas semelhanças entre eles; sugerindo um mesmo tronco racial.

Resta-nos saber se esses indivíduos tiram algum proveito de suas características morfológicas e se elas lhes conferem alguma vantagem em determinado meio ambiente.

Podemos relacionar as características morfológicas do esquimó no seu endomorfismo, característico de um tecido adiposo mais abundante e que sem dúvida lhe é favorável na temperatura

baixa na qual vive. Já os Nilotos vivem no outro extremo num clima totalmente diferente dos Esquimós e onde o excesso de tecido adiposo serviria como "aquecedor" e favoreceria, entre outras razões, a transpiração; que não lhe parece muito interessante devido a escassez de água em seu meio ambiente natural.

Se abordarmos mais profundamente o assunto, veremos que esses indivíduos procuraram e se adaptaram a determinados habitats. Analisando dessa forma, suas características morfológicas lhes conferiram vantagens.

SALDANHA (1988) afirma que características morfológicas tais como; a compleição física, a quantidade de glândulas sudoríparas, a relação entre peso e superfície da pele; seriam hoje quase irrelevantes em termos de valor adaptativo, devido a ação da civilização, mas que nos primórdios da evolução humana desempenham alto papel adaptativo nas diferentes raças.

Pensamos que no caso dos Nilotos e dos Esquimós, citados acima, observamos que as regiões a que pertencem ainda não apresentam tanta influência da civilização e suas características morfológicas continuam a desempenhar um papel significativo no seu estilo de vida.

HIMES (1988) afirma que é mais provável que a verdadeira variação no desempenho físico e na composição corporal possa ser entendida a nível bioquímico ou molecular e que de um modo geral as características morfológicas estão associadas ao desempenho físico, sendo assim a regulação dos processos gera a diferença possivelmente nas funções e das estruturas.

#### 4.3. Capacidade Funcional e as Diferenças

Abordaremos a capacidade funcional e a eficiência energética, citadas por muitos estudiosos como sendo influenciadas pela hereditariedade.

BOULAY e cols. (1988) citam observações feitas nos estudos de BOUCHARD & LORTIE (1984) que afirmam que experimentalmente controlados os fatores, idade, e sexo, a variação populacional no consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) é primariamente genético-dependente, ou como efeito genético aditivo ou como adaptação genético-dependente de treinamento.

BOULAY e cols. (1988) citam alguns trabalhos que comparam grupos raciais em relação a capacidade funcional, citaremos alguns exemplos: ROBINSON (1941) estudou indivíduos de 8 a 29 anos de idade, camponeses negros e brancos, com testes em esteira rolante por 15 minutos. Os resultados não mostram significativas diferenças entre os grupos. ANDERSEN (1960) estudou a capacidade funcional em nativos do círculo ártico, os Athabaskas da região de Yukon

e os comparou a escandinavos da mesma idade, em relação aos testes em cicloergômetro, concluindo por certa superioridade dos nativos, influenciada provavelmente pelo estilo de vida no ártico. WYNHAN e cols. (1963) compararam os resultados obtidos nos testes em cicloergômetros, entre os Bantus, os Bosquímanos e representantes caucasóides, que mesmo tendo diferentes estilos de vida, não apresentaram significativas diferenças em relação ao consumo máximo de oxigênio.

Estes são alguns exemplos e podemos comentar alguns pontos: os desenhos experimentais eram diferentes em todos os estudos (esteira com 15 minutos, ciclo com 10 minutos), a variação das idades era muito grande e os intervalos eram amplos (de 8 a 29 anos de idade), a amostra era quantitativamente variada em todos os trabalhos, os sujeitos estavam às vezes dispostos como grupo racial principal, noutras vezes como sub-grupos.

Embora muitos especialistas afirmem ser a capacidade funcional, representada como consumo máximo de oxigênio, geneticamente determinada, nenhum dos trabalhos apresentados de 1967 a 1980 conseguiu confirmar essa hipótese.

BOUCHARD e cols. (1986) realizaram estudos sobre o desempenho aeróbico entre irmãos comuns, gêmeos dizigóticos e gêmeos homozigóticos. O resultado apresentado descreveu o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) com baixa herdabilidade genética, sugerindo que fatores ambientais teriam influências maiores para esse parâmetro.

É importante observar que as referências bibliográficas dos artigos estudados, tem apresentado a partir de 1985 uma preocupação voltada mais para estudos na área molecular.

AMA (1986) citado no trabalho de BOULAY e cols (1988) chama a atenção para a seleção e a equiparação dos aspectos e dos sujeitos, baseados na idade, sexo, nível de atividade física e morfologia (índice de massa corporal). Relata também o estudo com sujeitos negros sedentários da África Central, Oriental e Ocidental, que foram comparados com sujeitos brancos sedentários de Quebec (Canadá) num teste progressivo em cicloergômetro para medida da capacidade máxima de oxigênio. Não há outras referências sobre o protocolo utilizado, porém os resultados apontam uma significativa superioridade em favor dos Canadenses, com a medida de 3,1 (l/min) e para os negros 2,9 (l/min). Já para os valores de consumo máximo de oxigênio expressos em mililitros por quilo corporal por minuto, são de 46,7 (ml/Kg/min) para os brancos e de 41,6 (ml/kg/min) para os negros.

BOULAY e cols (1988) concluem que os valores encontrados entre os dois grupos pode ser considerado significativo em termos de diferenças, mas provavelmente não seriam apenas fatores genéti-

cos que estariam influenciando tais resultados. Esse parâmetro funcional pode ser muito influenciado pelo meio ambiente e é necessária uma abordagem mais ligada a aspectos bioquímicos e metabólicos.

Outro trabalho realizado por AMA e cols. (1986) citado no estudo de Boulay e cols. (1988) utilizou-se da comparação de características musculares entre negros africanos sedentários e brancos caucasianos canadenses sedentários, selecionados em função da idade, sexo, peso, altura e índice de massa corporal. O músculo utilizado foi o Vastus laterais e os resultados nos mostram que os brancos apresentam uma porcentagem significativamente alta de fibras do tipo I (vermelhas) cerca de 41% contra 33% dos negros. Para as fibras do tipo II (brancas) cerca de 49% encontradas para os negros e 42% nos brancos. Além desses dados acima, constatou-se também que os negros apresentam uma atividade enzimática significativamente alta, com valores na ordem de 40 a 70% maiores para a Creatino-quinase (CK), Hexoquinase (HK), fosfofrutoquinase (PPK) e lactato-desidrogenase (LDH) do que nos indivíduos brancos. Houve similaridade nos valores medidos para a atividade da Malato-desidrogenase e da Oxaloglutarato-desidrogenase entre os dois grupos.

Mesmo que os achados enzimáticos sugiram que os negros tenham melhor desempenho que os brancos em trabalho de curta duração, isso não pode ser demonstrado no trabalho de BOULAY e cols. (1988) pois a falta de conhecimento e familiaridade com o cicloergômetro, interferiu na eficiência mecânica dos indivíduos africanos durante o estudo. Acreditamos que analisados os dados de uma maneira geral os índices encontrados parecem insignificantes como diferenças mas o estudo dos fatores isoladamente pode contribuir para a identificação dos fatores realmente genéticos de tão extensa variabilidade encontrada na natureza.

#### 4.4 Diferenças no Crescimento e Desenvolvimento Motor

A investigação científica sobre as diferenças genéticas entre as raças fica bastante difícil quando no contexto do desenvolvimento motor e aprendizagem de habilidades, talvez devido a grande influência exercida pelo meio ambiente sobre ambos os aspectos.

MALINA (1988) afirma que o desenvolvimento motor se refere ao processo através do qual a criança adquire padrões de movimento e aprende habilidades. Para ele existem alguns fatores importantes no desenvolvimento motor, tais como: a maturação neuromuscular, a proporção corporal, além das influências ambientais; isso porque as crianças não se desenvolvem a contento se estiverem isoladas, além também das tarefas motoras serem desempenhadas num ambiente sócio-cultural. Dessa forma o desenvolvimento motor e o desempenho

devem ser vistos bioculturalmente e separar um fato do outro é extremamente difícil.

MALINA (1988) cita vários autores que pesquisaram o crescimento e maturação de crianças negras e brancas nos Estados Unidos da América do Norte e dessas citações selecionamos alguns dados. Cita-se que os negros ao nascer são menores que os brancos, porém demonstram um avanço na estrutura dental e óssea em relação aos brancos. Essa diferença entre negros e brancos tende a diminuir com a idade e mais ou menos aos 14 anos a situação se iguala.

Negros e brancos diferem nas proporções corporais, onde os negros apresentam extremidades mais longas e tronco um pouco mais curto em comparação com as extremidades; além de maior massa muscular e maior densidade óssea. No tocante ao desenvolvimento motor, as crianças negras tendem a ser mais avançadas que as crianças brancas durante os dois primeiros anos de vida.

BAYLEY (1965) citado no trabalho de MALINA (1988) sugere que a existência de um fator genético que opera para o desenvolvimento motor avançado dos negros e que pode estar talvez ligado ao avanço também da densidade e composição do esqueleto.

Em seu trabalho, HIMES (1988) faz uma análise sobre a densidade óssea entre negros e brancos, sendo que os primeiros apresentam uma densidade óssea maior que os últimos. Nesse estudo relata-se que COHN e colaboradores (1977) sugerem que esse problema se deve dar devido a grande massa muscular que deve ser sustentada e movimentada, fazendo que forças mecânicas geradas pelos movimentos estimulem o crescimento ósseo. Talvez isso também se dê pelo fato da criança negra, assim como a criança indígena (na maioria das tribos nacionais) tenha que resolver seus problemas motores. TEVES (1978) afirma que entre os índios brasileiros, o que se observa é que logo após o desmame, a mãe se esforça gradativamente para que a criança comece a buscar o alimento e alcançá-lo onde ele estiver, o que com o passar de alguns meses leva a criança a engatinhar e conseqüentemente tornar-se independente com maior rapidez. A referida autora cita as observações feitas entre os Kamaurá e os Iaulapiti do alto Xingu, onde uma criança mais velha leva a mais nova pela mão e esta tenta dar os primeiros passos. Cita ainda o fato de entre os Umatina verificar o uso de um aparelho para ensinar a andar, que consiste numa vara horizontal atada nas extremidades à forquilha fincada no chão. A criança então engatinha e se aproxima da vara, dessa forma começa a se levantar apoiando-se na vara até ficar totalmente em pé e posteriormente dá os primeiros passos. Isso talvez explique em parte porque os indígenas brasileiros possuem estrutura óssea privilegiada e desde cedo um bom desenvolvimento muscular.

Podemos nos questionar se apenas os fatores ligados aos estímulos mecânicos é que tendem a tornar a criança negra ou a indígena, bem mais independentes em termos motores em relação as crianças brancas, ou se outros fatores de ordem molecular, ligados provavelmente ao metabolismo ósseo sendo influenciado pela atividade de hormônios que possivelmente sejam ativados mais cedo ou de forma mais acentuada, do que nos brancos.

MALINA (1988) afirma que alguns autores admitem que haja mais do que um fator genético envolvido no desenvolvimento motor entre os negros e os brancos e um desses fatores adicionais pode ser imputado ao tipo de criação menos rígida da criança negra, que logo tem seus pais afastados dela por exigência do trabalho, ficando essas crianças entregues a sua própria competência motora para resolver os problemas nessa área quando lhes são colocados pelo meio ambiente.

Acreditamos que numa análise de desenvolvimento motor e desempenho físico funcional, onde muitos fatores interferem e não podem ser separados, pois necessitam ser observados e estudados tal como ocorrem naturalmente, a inferência sobre os aspectos genéticos, torna-se muito difícil, por serem estes fatores muito intrínsecos, de difícil detecção e conseqüente estudo.

Também MALINA (1988) sugere que as reais diferenças estejam a nível molecular, diferenciação a nível neuromuscular, diferentes processos que construam tais estruturas e nos processos de funcionamento dessas estruturas. Pode-se fazer comparações entre indivíduos, mas em se tratando de observação macroscópica e altamente influenciável pelo ambiente, é difícil falar sobre qual fator é genético e qual fator é ambiental.

A questão central não está na observação direta do trabalho motor e sim no estudo molecular das bases neurológicas e nos determinantes genéticos delas. Sabemos que o determinismo molecular, ou seja as afinidades químicas entre receptores, mensageiros, transportadores, transcritores e outros; são processos comandados por código. Sendo cada indivíduo diferentes de outro desde sua combinação gênica e principalmente devido a ela, é muito fácil supor que os processos sejam diferenciados ou totalmente ímpares, de magnitude tremendamente variada. A observação pura e simples do ato motor não pode dar condições para concluir sobre os fatores genéticos.

## **5. MARCADORES GENÉTICOS E ATIVIDADE FÍSICA**

### **5.1 Enzimas na Capacidade Funcional e Muscular**

Até esse ponto falamos de várias abordagens, revisando opiniões e estudos sobre a questão da hereditariedade e atividade fi-

sica, ambas relacionadas e dependentes; mais a atividade física da hereditariedade do que a hereditariedade da atividade física, reforçando idéia da não transmissão de caracteres adquiridos entre as gerações.

HAMEL e colaboradores (1986) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a existência de uma interação do genótipo com o treinamento, que provocaria uma adaptação no desempenho aeróbico, bem como nas características dos músculos esqueléticos submetidos a um trabalho motor ou um programa de treinamento. A literatura consultada pelos autores faz referências ao aumento de captação de oxigênio pelo organismo e um aumento da atividade das enzimas oxidativas musculares; isso porque as respostas de desempenho aeróbico de indivíduos num programa de treinamento são consideradas ímpares e variadas.

BOUCHARD & MALINA (1983) conforme citação feita no trabalho de HAMEL e colaboradores (1986) atribuem ao genótipo a variabilidade das respostas ao treinamento.

HAMEL e colaboradores (1986) utilizaram em sua investigação, seis pares de gêmeos homozigóticos, com a idade entre 21 anos ( $\pm 4$  anos), peso corporal entre 60 quilogramas e uma gordura corporal perto de 24% da massa total. A homozigose da amostra foi determinada pelo sistema HL-A. Utilizou-se um programa de treinamento que se estendeu por 15 semanas, com o uso de cicloergômetro num trabalho de resistência aeróbica. No início do programa as sessões eram em número de 3 por semana, com a duração de 30 minutos e um trabalho correspondente a 60% da intensidade máxima. Em seguida aumentou-se para 5 sessões por semana de 45 minutos de duração e um trabalho correspondente a 85% da intensidade máxima.

Coletou-se os valores do consumo máximo de oxigênio ou ( $VO_2$  max) e o de dióxido de carbono produzido ou ( $VCO_2$ ) no sistema de medição Beckman (Beckman metabolic measurement cart). A frequência cardíaca foi obtida por eletrocardiograma com cinco derivações. Ainda houve a análise da porcentagem de gordura corporal, biópsia muscular do Vastus lateralis, análise histoquímica dessas coletas, análises bioquímicas dos extratos dos tecidos em relação a atividade da Hexoquinase (HK), Creatino-quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), 3-hidroxiacil CoA desidrogenase ou (HADH), malato desidrogenase (MDH), Oxaloglutarato desidrogenase (OGDH) e Fosfofruto-quinase (PPK).

Os resultados nos testes mostram mudanças significativas nos valores de consumo máximo de oxigênio e da capacidade de trabalho, medido em quilojoule (KJ). Enquanto o consumo máximo de oxigênio inicial que era de 2,6 l/min ( $\pm 0,7$ ) passou para 2,7 l/min ( $\pm 0,6$ ) após 7 semanas de treinamento, chegando em 2,9 l/min

( $\pm 0,7$ ) após 15 semanas. Para a capacidade de trabalho que no início era de 622 KJ ( $\pm 149$ ) passou a 756 KJ ( $\pm 185$ ) após a sétima semana e chegou a 814 KJ ( $\pm 176$ ) após a décima quinta semana.

Tudo isso indica que o organismo foi adequadamente estimulado pelo treinamento, resta-nos questionar o fato da capacidade metabólica apresentar maior elevação e ainda, o consumo máximo de oxigênio realmente ser um parâmetro geneticamente dependente. Na verdade seria interessante estudar qual dos dois fatores são mais genótipo-dependentes.

Segundo HAMEL e colaboradores (1986) ambos os fatores são cerca de 65% genótipo-dependentes. BOUCHARD e colaboradores (1988) também declaram que ambos os fatores são cerca de 60% genótipo-dependentes, porém a capacidade metabólica é mais influenciada por fatores hereditários, o que sugere estudos mais apurados em suas bases moleculares.

Voltando ao trabalho de HAMEL e colaboradores (1986) em relação as fibras musculares, não houve qualquer modificação de significância no tipo destas fibras. No tocante as expressões funcionais das enzimas, verificou-se um aumento de atividade significativa na 3-hidroxiacil CoA desidrogenase até a sétima semana e depois todas as enzimas apresentaram aumento em suas atividades quando verificadas na décima quinta semana, com exceção da Oxaloglutarato desidrogenase (OGDH).

Em seus estudos HAMEL e colaboradores (1986) citam trabalhos de BENZI & GREEN de 1983, onde demonstram que somente poucas semanas de trabalho aeróbico são suficientes para um aumento de atividade das enzimas glicolíticas, devido adaptação do ciclo utilizando glicose ao invés de ácidos graxos na produção de energia. Quando os indivíduos estão treinados, a utilização da glicose é menor e a dos ácidos graxos é maior.

A enzima detectada como a mais sensível foi a HADH ou seja, 3-hidroxiacil CoA desidrogenase, e com ela pôde-se evidenciar alta diferenciação ente os pares de gêmeos. Nas sete primeiras semanas, a atividade dessa enzima foi relativamente igual entre os pares de gêmeos. Da sétima à décima quinta semana a diferenciação entre os pares de gêmeos ficou bastante clara quanto a atividade da 3-hidroxiacil CoA desidrogenase, que toma parte na beta-oxidação dos ácidos graxos, catalisando a reação que converte L-3-hidroxiacil CoA para 3-cetoacil CoA e num próximo passo esse último produto se converte em acetil Coenzima A; que é a principal fonte de carbono para o ciclo oxidativo. Uma atividade maior dessa enzima em determinados indivíduos pode conferir-lhes melhor condição de resistência aeróbica, com respostas adaptativas que aparecem em menor período de tempo e lhes confere maior vantagem biológica para aquele

tipo de trabalho físico.

Também podemos notar que a resposta diferente esteve principalmente presente na segunda fase do programa e que pode-se dizer que talvez esteja sob estrito controle genético, pois isso acontece supostamente quando se chega mais próximo da máxima treinabilidade, ou seja as diferenças de respostas adaptativas concernentes as diferenças no limite de rendimento metabólico de cada par de gêmeos.

Outro trabalho de investigação da hereditariedade, relacionando-a a atividade física, foi apresentado por BOUCHARD e colaboradores (1989) quando trataram da genética da variação da atividade enzimática muscular, relacionando esse fator ao desempenho e treinabilidade.

Amostras foram obtidas do músculo *Vastus lateralis* de 295 homens e mulheres com idade entre 18 e 30 anos. As enzimas estudadas foram a Creatino-quinase (CK) muscular e a Adenilato quinase (AKm) muscular. A Creatino-quinase muscular faz a transferência do fosfato de alta energia da fosfocreatina para o difosfato de adenosina (ADP) formando o tri-fosfato de adenosina (ATP). A adenilato-quinase é considerada uma fonte adicional de tri-fosfato de adenosina (ATP) no músculo, catalisando a transferência de um fosfato de alta energia de uma molécula de difosfato de adenosina (ADP) formando tri-fosfato de adenosina (ATP) e mono-fosfato de adenosina (AMP).

BOUCHARD e colaboradores (1989) afirma que diferenças individuais na susceptibilidade ao treinamento são genéticas e hereditárias e que os padrões de funcionamento das enzimas musculares são dependentes do genótipo. No contexto da aptidão fisiológica do desempenho, os autores sugerem dois tipos de fatores genéticos, sendo que um deles é explicado em termos de diferenças do DNA (ácido desoxirribonucleico) ou variação hereditária nas propriedades físico-químicas das proteínas. Para eles essa classe ou tipos de fatores ainda se concentram nas características genéticas dos grupos sanguíneos e nas enzimas do ciclo glicolítico e no ciclo do ácido tricarboxílico.

Nesse estudo desenvolvido por BOUCHARD e colaboradores (1989) se descreveu pela primeira vez uma variante da Creatino quinase no tecido muscular. Esse achado sugere que indivíduos portadores da CKm variante, obtenham leve vantagem no desempenho físico aeróbico.

Já foi comentada a possibilidade da variante da Creatino quinase (CKm) muscular servir de marcador genético no desempenho aeróbico e na resposta deste ao treinamento. No entanto, até o momento, o número de sujeitos portadores de tal variação que foram

estudados é muito pequeno, o que não invalida a hipótese de existência de muitos portadores dessa variação. Um passo muito importante foi dado e os autores citam que já se fez o mapeamento do locus gênico dessa enzima no cromossomo, publicado pela Howard Hughes Medical Institute, de New Haven em 1987.

Para os sujeitos portadores da variação na Adenilato-quinase (AKm) não se encontrou qualquer vantagem em relação aos portadores de fenótipo comum.

Analisando esse último estudo, verificaremos o grau de sofisticação das pesquisas, no que se refere a instrumental e métodos de análises bioquímicas e genéticas, já os desenhos experimentais sobre os tipos de testes, o que averiguam, que tipo de sujeitos devem ser investigados; entre outros aspectos, continuam quase inalteráveis em relação aos estudos mais antigos.

## 5.2. Lipoproteínas e Atividade Física

Pesquisadores têm cada vez mais se dedicado ao trabalho com lipoproteínas e enzimas da lipólise. Muita coisa já se sabe sobre a importância dessas a nível bioquímico e metabólico. É interessante introduzirmos algumas informações em nosso estudo.

As lipoproteínas são proteínas conjugadas a alguma substância não proteica, como por exemplo, as gorduras neutras ou triglicérides, os fosfolípidos e o colesterol. Elas atuam como transportadoras de lípidos no plasma, uma vez que o meio é predominantemente aquoso e as gorduras são hidrófobas.

Segundo HARPER (1973) foram identificados quatro grupos de lipoproteínas de importância para o diagnóstico clínico: a HDL ou alfa-lipoproteína (high density lipoprotein), a LDL ou beta-lipoproteína (light density lipoprotein), a VLDL ou pré-lipoproteína (Very light density lipoprotein) e os quilomicrons.

Há uma importante enzima que desdobra as frações apoHDL e apoLDL (as frações proteicas do complexo) nos leitos capilares extra-hepáticos, que é a lipoproteína lipase, liberando ácidos graxos livres e HDL e LDL na circulação.

BROWN e colaboradores (1981) divulgaram um estudo sobre o papel da HDL, LDL e VLDL na regulação do nível plasmático de colesterol, ligando tais informações a arteriosclerose e coronariopatias advindas dessa causa. Doenças como o Diabetes mellitus a Nefrose lipídica e Hipotireoidismo são acompanhadas de arteriosclerose e níveis elevados e prolongados de LDL e VLDL. Para os referidos autores, o sistema lipoproteico de transporte é a chave do entendimento dos mecanismos pelos quais a interação de genes, dieta e hormônios, regulam o nível de colesterol no plasma.

O estudo da relação HDL/LDL e VLDL e das arterioscleroses interessa a pesquisa da atividade física. KATCH & McARDLE (1984) relacionam o exercício físico e as lipoproteínas, citando a HDL como protetora contra doenças arterioscleróticas, pois funciona como fator retirante de colesterol da parede arterial levando-o para o fígado, além de competir com a LDL nas paredes arteriais. Tanto a HDL como a LDL são utilizadas em exames laboratoriais de rotina como indicadores do grau de probabilidade ou predisponibilidades de doenças arterioscleróticas. Os autores citam ainda que exercícios aeróbicos aumentam o nível de HDL, desequilibrando a proporção entre HDL e LDL.

BOULAY e colaboradores (1988) citam em seu artigo o trabalho de AMA (1986) que realizou estudos a nível molecular, demonstrando diferenças raciais no metabolismo do tecido adiposo. Nesse estudo, negros e brancos foram equiparados pela idade, sexo, peso e densidade corporal. Não houve diferença na distribuição da gordura e lipólise basal, no entanto a diversidade de respostas entre os sujeitos, apareceu em situação de exercício físico mais especificamente no tocante a epinefrina (adrenalina) estimuladora da lipólise e isso aconteceu em situação de exercícios sub-máximo (com valores para os negros de 0,78  $\mu\text{mol}$  glicerol/30 minutos/ $10^6$  células e para brancos de 0,36  $\mu\text{mol}$  glicerol/30 minutos/ $10^6$  células) como no exercícios máximo (com valores para os negros de 3,0  $\mu\text{mol}$  glicerol/30 minutos/ $10^6$  células e para os brancos o valor de 1,02  $\mu\text{mol}$  glicerol/30 minutos/ $10^6$  células). No mesmo estudo também foram pesquisados os valores para atividade da Lipoproteína lipase, onde encontrou-se para os negros o valor de 2,2  $\mu\text{mol}$  de ácidos graxos livres (AGL) /hora/ $10^6$  células e para os brancos o valor de 1,02  $\mu\text{mol}$  de AGL/hora/ $10^6$  células. Podemos notar nítida diferenciação na resposta ao exercício entre os negros e brancos.

A Lipoproteína lipase varia com o estado nutricional e hormonal do indivíduo e sua localização ou sítio de ação é citado por HARPER (1973) especificamente na parede dos vasos capilares, estando diretamente ligada aos processos anti-escleróticos da luz vascular. Outra função atribuída a Lipoproteína lipase é a de ser a enzima desdobradora das frações LDL e HDL na corrente sanguínea. Provavelmente sua fraca atividade pode tornar um indivíduo mais propenso à arteriosclerose e essa atividade pode estar ligada a uma disfunção determinada geneticamente e que portanto pode talvez ser transmitida entre as gerações.

Pelos estudos de AMA (1986) os negros Africanos demonstraram uma maior eficiência na mobilização dos lipídeos e que tem provavelmente explicação a nível molecular.

KOKKINOS e colaboradores (1988) publicaram um estudo sobre os efeitos do treinamento de alta e baixa repetição no perfil das lipoproteínas. Notamos nesse estudo que os exercícios de baixa e alta repetição não exercem muita influência nos níveis de HDL e LDL. No entanto citam outros estudos, como por exemplo o de GOLDBERG e colaboradores (1984), HURLEY e colaboradores (1988) e JOHN-SON e colaboradores (1982) nos quais foi observado um aumento de HDL e diminuição do LDL, mas deixam evidente a observação de que os indivíduos já possuíam valores iniciais de LDL e HDL e colesterol muito altos.

TRAN e colaboradores (1989) num resumo publicado por ocasião de um Encontro de Ciências do Esporte, realizado na cidade de Baltimore (EUA) entre maio e junho de 1989, também encontraram um aumento de HDL e diminuição de LDL e exercício de longa duração, mas como no trabalho de KOKKINOS e colaboradores em (1988) os indivíduos inicialmente possuíam valores altos de colesterol e LDL.

De qualquer forma, acreditamos que o nível da atividade da lipoproteína lipase, pode estar sob estrito controle genético e que o exercício tenham influência sobre os níveis circulantes de HDL e LDL. Resta saber se a variedade de respostas encontradas oferecem ao seu portador alguma vantagem biológica e se ele realmente se aproveita desse fato.

## 6. CONCLUSÃO

Uma pergunta sobressai sobre todos os conhecimentos aqui expostos: a que realidade será o homem transportado ao conhecer e manipular todas essas variáveis aqui discutidas?

Longe de classificarmos as diferenças como boas ou más, assunto de difícil discussão, pois tudo depende da sociedade a qual o indivíduo faz parte e conseqüentemente as diferenças de necessidade que lhes são impostas pelo meio ambiente e seu interrelacionamento; demos aqui um passo para a compreensão da aptidão genética do homem e sua capacidade adaptativa. Com seu corpo e através da atividade física e do raciocínio, o homem consegue vencer desafios de seu meio ambiente, transformando-o assim como foi transformado pelo ambiente em termos culturais ao longo do processo evolutivo.

Sabemos que a capacidade de trabalho físico de um indivíduo depende de muitos fatores, mas basicamente está na habilidade da célula muscular transformar energia química em mecânica utilizando-se de oxigênio para isso. Entre o início e o fim de um processo químico, cada passagem é auxiliada por proteínas específicas, sendo que a estrutura de cada uma delas é determinada pelo código genético desse indivíduo.

Se nos aplicarmos em conhecer as diferenças entre os indivíduos para entender em última instância o próprio processo evolutivo do homem; que ainda não cessou, teremos que recorrer aos estudos das estruturas moleculares, seu metabolismo e o interrelacionamento desse com o meio ambiente.

A expressão fisiológica de um desempenho físico, favorecida geneticamente, pode significar exercer atividades com maior naturalidade, respostas aos estímulos do meio com maior economia de esforço, adaptação mais rápida, sobrevivência.

Os estudos da diferenciação de desempenho físico entre humanos, determinados por diferenças genéticas nos processos, podem auxiliar a compreender e a estimular adequadamente a ampliação dos limites biológicos do homem tanto no lazer como no trabalho.

Temos que finalmente concordar com HOLLIDAY (1983) quando afirma que a importância está em se fazer uso dos métodos da Ciência para conhecer, estudar e melhorar ao máximo as informações sobre a natureza humana e essas informações não podem restringir a vida, mas sim auxiliar, tentando resolver problemas que ainda hoje pedem soluções.

#### 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENTO, J. O., Justificação e Perspectivas Antropocêntricas da Educação Física e do Desporto, *Kinesis*, 3:2, 185-208, 1987.
2. BOUCHARD, C. et alii, Muscle Genetic Variants and Relationships with Performance and Trainability, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 21:1 71-77, 1989.
3. BOUCHARD, C. Racial Differences in Performance, *Can. J. Spt. Sci.* 13:2, 103, 1988 a.
4. BOUCHARD, C., Genetic Basis of Racial Differences, *Can. J. Spt. Sci.* 13:2, 103, 1988a.
5. BOUCHARD, C, et alii, Aerobic Performance in Brothers Dizygotic Monozygotic Twins, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 18:6, 639-646, 1986.
6. BOULAY, M.R. et alii, Racial Variation in Work Capacities and Powers, *Can. J. Spt. Sci.*, 13:2, 127-135, 1988.
7. BROOKS, M.S., The Exercise Physiology Paradigm in Contemporary Biology. To Molbiol or not Molbiol - That is the Question, *Quest*, 39, 231-242, 1987.
8. BROWN, M.S. et alii, Regulation of Plasma Cholesterol by Lipoprotein Receptors, *Science*, 212, 8 may, 1981.
9. DOBZHANSKY, Th., *O homem em evolução*, São Paulo, Polígono, 1968.
10. HAMEL, P.L. et alii, Heredity and Muscle Adaptation to Endurance Training, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 18:6, 690-696,

- 1986.
11. HARPER, H.A., **Manual de Química Fisiológica**, São Paulo, Atheneu 1973.
  12. HIMES, J.H., Racial Variation in Physique and Body Composition, **Can.J.Spt. Sci.**, 13:2, 117-126, 1988.
  13. HOLLIDAY, R., **A Ciência do Progresso Humano**, Belo Horizonte, Itatiaia, 1983.
  14. JACQUARD, A., **Elogio da Diferença**, São Paulo, Martins Fontes, 1978.
  15. KACTH, F.T. & MC ARDLE, W. D. **Nutrição, Controle de Peso e Exercício**, 29 ed. Rio de Janeiro, Medsi, 267-268, 1984.
  16. KOKKINOS, P.F. et alii, Effects of Low and High Repetition Resistive training on Lipoprotein-Lipid Profiles, **Med. Sci. Sports Exerc.**, 20:1, 50-54, 1988.
  17. MALINA, R.M., Racial/Ethnic Variation in the Motor Development and Performance of American Children, **Can.J.Spt. Sci.**, 13:2 136-143, 1988.
  18. NASSIF, R.C. et alii, Os fatores Causais na Evolução Humana, **Ciência Hoje**, 47:8, 10-11, 1988.
  19. NEVES, W.C., Assim Caminhou a Humanidade, **Ciência Hoje**, 47:8 46-54, 1988.
  20. ORO, U., Motricidade Humana, Esporte Convencional. Questão para uma Antropologia da Cultura Física, **Kinesis**, 2:2, 161-174, 1986.
  21. REEVES H., **A Hora do Deslumbramento - O Universo tem um sentido?**, São Paulo. Martins Fontes, 1988.
  22. ROBBINS, S.L., **Patologia Estrutural e Funcional**, Rio de Janeiro Interamericana, 1975.
  23. SALDANHA, P. H., Mistura de Raças, Mistura de Genes, **Ciência Hoje**, 50:9, 48-54, 1989.
  24. SAMSON, J. & YERLES, M., Racial Differences in Sports Performance **Can. j. Spt. Sci.**, 13:2, 109-116, 1988.
  25. TEVES, A.C., **A mulher tribal Brasileira**, São Paulo, EBRAESP, 1978.
  26. TRAN, Z.V. et alii, Effects of Exercise on Lipid Levels in Men at High Risk for Coronary Artery Disease: A Metanálise, **Med. Sci. Sports. Exerc.**, Supplement, 21:2, S 113, 1989.