

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**KARLA DANIELLE SILVEIRA LIMA**

**A RELAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS SEGUNDOS E QUARTOS DÍGITOS COMO  
PREDITORES DO DESEMPENHO ESPORTIVO DE ATLETAS DE ATLETISMO  
DAS REGIÕES NORTE E NORDESTE**

**JOÃO PESSOA – PB  
2008**

**KARLA DANIELLE SILVEIRA LIMA**

**A RELAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS SEGUNDOS E QUARTOS DÍGITOS COMO  
PREDITORES DO DESEMPENHO ESPORTIVO DE ATLETAS DE ATLETISMO  
DAS REGIÕES NORTE E NORDESTE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Educação  
Física do Centro de Ciências da Saúde da  
Universidade Federal da Paraíba como  
requisito parcial para a obtenção do grau  
de Licenciatura Plena.

Prof. Ms. Uival Magno Gomes Ferreira  
**Orientador**

**JOÃO PESSOA – PB  
2008**

**KARLA DANIELLE SILVEIRA LIMA**

**A RELAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS SEGUNDOS E QUARTOS DÍGITOS COMO  
PREDITORES DO DESEMPENHO ESPORTIVO DE ATLETAS DE ATLETISMO  
DAS REGIÕES NORTE E NORDESTE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Educação  
Física do Centro de Ciências da Saúde da  
Universidade Federal da Paraíba como  
requisito parcial para a obtenção do grau  
de Licenciatura Plena.

Aprovada em 02 de setembro de 2008.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador - Prof. Ms. Urival Magno Gomes Ferreira  
(Coord. do Núcleo de Estudos em Desempenho Humano da Magno Academia)

---

Membro – Prof. Ms. José Ednaldo Alves de Sena  
(Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ)

---

Membro – Profa. Dra. Rachel Linka Beniz Gouveia  
(Universidade Federal da Paraíba – UFPB)

**JOÃO PESSOA – PB  
2008**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por proporcionar saúde e iluminar meu passos para que eu possa prosseguir com forças realizando todos os meus projeto e sonhos.

A toda **minha família** pela colaboração e contribuição na minha educação e formação, pelo carinho e compreensão. Pessoas que são exemplo de coragem, amor, determinação, honestidade e perseverança.

Ao meu **orientador Prof. Ms. Urival Magno Gomes Ferreira**, por sua competência, disponibilidade, atenção e dedicação. Por confiar sempre na minha capacidade, mesmo nos momentos em que pensei em desistir.

Aos **professores da banca examinadora, José Ednaldo Alves de Sena e Rachel Linka Beniz Gouveia**, que contribuíram para o enriquecimento deste trabalho monográfico.

A todos os meus **amigos**, em especial a **Eryka Santos, Pollyanna Lucena, Danielle Cely, Gigiliola Cibele e Michelly Pacheco**, pessoas que representaram, para mim, a união nos momentos importantes e difíceis da vida. Juntos compartilhamos todos os momentos de extremas alegrias e singelas tristezas. Juntas, somos sinônimo de companheirismo.

Aos amigos e colegas de trabalho, **Lúcia Barreto, D. Salete e S. Lourival**, pela compreensão e cooperação durante o tempo de produção desse trabalho monográfico.

A todos os atletas participantes do XXXII Troféu Norte-Nordeste Caixa de Atletismo pela presteza com que cooperaram com a coleta dos dados.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho.

Obrigada!

*“O homem tem em seu corpo uma máquina perfeita, feita por Deus e que nos permite realizar todos os nossos sonhos. Cabe a cada um, manter essa máquina em perfeito funcionamento para que o bem estar pessoal prevaleça e a saúde perpetue”.*

*Albert Einstein*

## RESUMO

Nas últimas décadas, estudos vêm sendo desenvolvidos na intenção de relacionar os níveis hormonais de testosterona durante a fase fetal e adulta e a definição do comprimento dos dedos. Autores como Ferroni (2002), Manning (2002), Manning e Taylor (2001), entre outros corroboram com a idéia de que a definição do comprimento dos dedos é um processo que se inicia no útero materno durante a gravidez, influenciado por hormônios sexuais. O objetivo desse estudo foi evidenciar a correlação entre o comprimento dos dígitos e o desempenho esportivo de atletas de atletismo e caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa de caráter descritivo correlacional, do tipo transversal. A população envolvida foi composta por atletas de atletismo de ambos os sexos, já a amostra, constituiu-se por 53 atletas, sendo 25 (47,17%) homens e 28 (52,83%) mulheres, nas provas de arremesso de peso e lançamentos (dardo, disco e martelo) participantes do XXXII Troféu Norte-Nordeste Caixa de Atletismo 2008, na cidade de Recife-PE. O comprimento dos dígitos foi mensurado utilizando-se um paquímetro ósseo preciso à 0,05mm, a fim de delimitar a distância entre a prega ventral proximal da palma da mão e a ponta do dedo (Manning, et al., 1998). Os dados encontrados a respeito de cada atleta no que concerne ao comprimento dos dígitos foi utilizado para calcular a relação dos dígitos (2D:4D) de ambas as mãos a partir das fórmulas propostas por Manning (2000), além das médias da idade, do peso corporal, da estatura e IMC como formas de controle. Para o tratamento e análise utilizou-se planilhas do Microsoft Excel e o teste “t” de Student ( $p < 0,05$ ) por meio do SPSS 16.0. Com os resultados obtidos nesse estudo, observa-se que o grupo dos atletas que obtiveram êxito em suas provas (1º, 2º e 3º colocados), apresentavam características Dr-I mais baixas em relação ao grupo de atletas que não obtiveram êxito (a partir do 4º colocado).

**Palavras Chaves:** Relação 2D:4D; Testosterona fetal; Desempenho esportivo.

## ABSTRACT

In the last decades, studies have been developed in the intention of relating the hormonal levels of testosterone during the fetal and adult phase and the definition of the length of fingers. Authors as Ferroni (2002), Manning (2002), Manning and Taylor (2001), among others they corroborate with the idea that the definition of the fingers length is a process that begins in the maternal uterus during the pregnancy, influenced by sexual hormones. The objective of that study was to evidence the correlation between the digits length and the athletics athletes' sporting acting and it is characterized as a quantitative research of character descriptive correlational, of the traverse type. The involved population was composed by athletes of athletics of both sexes, already the sample, was constituted by 53 athletes, being 25 (47,17%) men and 28 (52,83%) women, in the proofs of shut up and throws (javelin throw, discus throw, hammer throw) and participant of XXXII Troféu Norte-Nordeste Caixa de Atletismo 2008, in the city of Recife-PE. The digit length was measured being used a Vernier callipers to 0,05mm, in order to delimit the distance between the ventral surface of the hand from the basal crease of the digit to the tip (Manning, et al., 1998). The data found regarding each athlete in what concerns to the digit length was used to calculate the ratio digit (2D:4D) of both hands starting from the formulas proposed by Manning (2000), besides the averages of the age, of the corporal weight, of the stature and IMC as control forms. For the treatment and analysis was used spreadsheets of Microsoft Excel and the test "t" of Student ( $p < 0,05$ ) through SPSS 16.0. With the results obtained in that study, it is observed that the athletes' group that they obtained success in their proofs (1st, 2nd and 3rd place), they presented characteristics Dr-I lower in relation to the athletes' group that they didn't obtain success (starting from the 4<sup>th</sup> place).

**Key words:** Ratio 2D:4D; Fetal Testosterone; Sporting acting.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Valores médios, desvio-padrão e teste t de Student de índices antropométricos e de Dr-I dos dois grupos (PRIM e ULT) de atletas adultas do sexo feminino (n=28) .....	41
TABELA 2 – Valores médios, desvio padrão e teste t de Student de índices antropométricos e de Dr-I dos dois grupos (PRIM e ULT) de atletas adultas do sexo masculino (n=25) .....	43
TABELA 3 – Valores médios, desvio-padrão e teste t de Student dos índices antropométricos e característica Dr-I dos atletas de arremessos e lançamentos do sexo feminino e do sexo masculino (n=53) .....	44

## LISTA DE QUADRO

QUADRO 1 – Ações dos androgênios sobre os tecidos-alvo .....	23
--	----

## LISTA DE FIGURA

Figura 1 – Mecanismo de controle da secreção da testosterona .....	21
Figura 2 – Localização dos pontos de mensuração dos 2º (segundo) e 4º (quarto) dígitos .....	39

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha para Coleta de Dados .....	51
---	----

## LISTA DE ANEXO

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	53
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1 Objetivo Geral .....	16
2.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
3.1 TESTOSTERONA – UM HORMÔNIO ESTERÓIDE ANABÓLICO ANDROGÊNICO .....	17
3.1.1 Síntese e Secreção da Testosterona .....	19
3.1.2 Regulação da Secreção da Testosterona .....	20
3.1.3 Mecanismos de Ação e Funções da Testosterona .....	22
3.1.4 Testosterona e Desempenho Esportivo .....	24
3.2 RELAÇÃO 2D:4D (SEGUNDOS E QUARTOS DÍGITOS) .....	25
3.2.1 Origem das Pesquisas .....	25
3.2.2 Mensuração dos Dígitos .....	26
3.2.3 Testosterona Fetal e Crescimento dos Dígitos .....	27
3.2.4 Diferença entre os Sexos .....	31
3.3 ATLETISMO.....	34
3.3.1 Arremessos e Lançamentos .....	34
3.3.1.1 Arremesso do Peso .....	35
3.3.1.2 Lançamento do Dardo, Disco e Martelo .....	36
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	37
4.1 Caracterização da Pesquisa .....	37
4.2 População e Amostra .....	37
4.3 Instrumentos e Procedimentos para a Coleta de Dados .....	38
4.4 Tratamento e Análise dos Dados .....	40
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	41
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	46
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47
<b>APÊNDICES</b> .....	50
<b>ANEXOS</b> .....	52

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, estudos vêm sendo desenvolvidos na intenção de relacionar os níveis hormonais de testosterona durante a fase fetal e adulta e a definição do comprimento dos dedos. Manning e Taylor (2001), baseados em estudos na área, demonstraram que os melhores jogadores ingleses de futebol americano apresentavam o quarto dígito mais longo que o segundo dígito, atribuindo tal relação à indicação de altos níveis hormonais de testosterona durante a fase adulta e fetal.

Autores como Ferroni (2002) e Manning apud Freitas (2004) corroboram com a idéia de que a definição do comprimento dos dedos é um processo que se inicia no útero materno durante a gravidez, visto que os dedos das mãos se formam nos primeiros momentos do desenvolvimento embrionário do feto e estes são fortemente influenciados por hormônios sexuais contidos no útero materno. Os ossos contêm receptores de testosterona e, de acordo com Neave, o quarto dedo parece ser mais sensível aos níveis desse hormônio que os demais (BBC, 2005).

De acordo com a teoria do doutor Manning, o comprimento do dedo anelar é diretamente proporcional à quantidade de testosterona a que o feto foi exposto no útero. Já o comprimento do dedo indicador corresponderia à dose do hormônio feminino estrogênio. Portanto, a relação entre os tamanhos desses dois dedos é o que importa. (FREITAS, 2004).

Neste sentido, sabe-se que a testosterona é o principal responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características masculinas normais, sendo fundamental para a função sexual normal e o desempenho sexual. Apesar deste hormônio ser presente em ambos os sexos, encontra-se em concentrações mais elevadas em homens, tendo um papel determinante na diferenciação dos sexos na espécie humana.

Segundo Manning e Taylor (2001), é provável que níveis elevados de testosterona devam ser importantes para estabelecer e manter as funções das habilidades visual e espacial do sexo masculino, enquanto Kempel et al. (2005) mostrou que a diferença de comprimento do quarto em relação ao segundo dígito e

a influência do hormônio testosterona no cérebro no pré-natal modifica e/ou melhora as habilidades cognitivas tanto de homens como de mulheres.

Além disso, a testosterona é um esteróide anabólico, aliás, é o andrógeno mais potente secretado naturalmente, e participa de vários processos metabólicos, aumentando a síntese de proteínas e a deposição de glicogênio nos músculos, possuindo ainda um efeito antagônico à ação proteolítica dos glicocorticóides (FRANÇA, et al., 2006).

A partir das proposições de Manning citado por Freitas (2004) em que este afirma que a exposição à testosterona pré-natal é um fator decisivo para o desempenho atlético, e sabendo-se que a proporção entre os dedos é determinada antes mesmo do nascimento e permanece constante durante a vida, Spector sugere que a mensuração do comprimento dos segundos e quartos dedos pode contribuir para a identificação precoce de talentos esportivos (BBC, 2006). Neste sentido, Manning em seus estudos comprovou a possibilidade de prever o ganhador, em meio aos corredores de mesmo sexo e idades semelhantes, antes mesmo que fosse iniciada a largada de uma dada competição.

Diante do exposto, será que um indicador físico (relação do comprimento entre os segundos e quartos dedos) poderá prever se uma pessoa tem predisposição para o esporte de alto rendimento ou mesmo predizer o provável desempenho dos atletas durante uma competição?

De fato, há evidências de que a definição do comprimento dos dedos é um processo que se inicia no útero materno, uma vez que os ossos contêm receptores de testosterona e, em especial, o quarto dedo parece ser mais sensível aos níveis desse hormônio que os demais. Nesse sentido, sabe-se que a testosterona é o hormônio esteróide anabólico mais potente secretado naturalmente pelo organismo, e por esse motivo é, sem dúvida, potencialmente importante para o desempenho esportivo, inclusive sendo utilizado muitas vezes para otimizá-lo em virtude de seus inúmeros efeitos, dentre eles o aumento da massa muscular, força e resistência, tanto que, em concentrações elevadas, é considerada doping em inúmeros esportes.

Por esse motivo, supõe-se que seja possível então, reconhecer, dentre indivíduos do mesmo sexo e idades semelhantes, quais seriam os prováveis campeões ao disputarem uma corrida, por exemplo.

Diante disso, buscou-se por meio desse estudo, verificar a eficácia da relação entre o comprimento dos segundos e quartos dígitos (2D:4D) e o desempenho esportivo de atletas de atletismo das regiões norte e nordeste do Brasil. Além disso, espera-se com essa pesquisa contribuir para que outros profissionais possam ampliar estudos referentes à relação entre o comprimento dos dígitos e o desempenho esportivo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Evidenciar a eficiência da relação entre o comprimento dos segundos e quartos dígitos (2D:4D) e o desempenho esportivo de atletas de atletismo das regiões norte e nordeste do Brasil.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Verificar a eficiência da relação (2D:4D) na identificação da predisposição de um atleta ao desempenho esportivo;
- Verificar se a relação (2D:4D) é válida em homens e/ou mulheres, ou em nenhum desses.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 TESTOSTERONA – UM HORMÔNIO ESTERÓIDE ANABÓLICO ANDROGÊNICO**

Hormônios são substâncias químicas secretadas diretamente na corrente sanguínea pelas glândulas endógenas e exercem suas funções causando efeitos específicos em determinados tecidos que contenham receptores adequados e, conseqüentemente, alterando a atividade de vários órgãos. Essas substâncias têm como ação primordial a otimização e a aceleração das atividades celulares e dos sistemas do organismo (SANTOS, 2007).

De acordo com Santos (2007) pode-se classificar didaticamente em três categorias as funções fisiológicas dos hormônios: efeitos no sistema nervoso, regulação do metabolismo e crescimento e desenvolvimento. Nesse mesmo sentido, pode-se classificá-los em duas categorias químicas: hormônios esteróides, os quais são derivados de esteróides e sintetizados a partir do colesterol circulante pelas gônadas e córtex supra-renal; e os hormônios não-esteróides, compostos por proteínas formadas por aminoácidos ou derivados dos polipeptídeos.

A testosterona é um hormônio esteróide, e como tal, é derivada de moléculas de colesterol e possui estrutura semelhante a ele, assim como todos os demais esteróides. Por esse motivo, essas substâncias são lipossolúveis, facilitando sua travessia pela membrana celular.

Os hormônios esteróides são responsáveis pela harmonia das funções primordiais no organismo, e eles podem ser classificados em três categorias básicas: estrogênios, androgênios e a cortisona.

São denominados estrogênios o grupo de hormônios que estimulam a produção das características sexuais femininas. Esses hormônios são produzidos principalmente nos ovários e muito pouco pelo córtex da adrenal e, durante a gravidez, a placenta também os secreta em grande quantidade. Os estrogênios controlam as características sexuais primárias em mulheres, assim como os andrógenos controlam as dos homens.

Eles também controlam os traços sexuais secundários mais proeminentes: o padrão feminino de distribuição da gordura (quadril e coxas) e o desenvolvimento de seios. Outras características sexuais secundárias são geralmente governadas por andrógenos produzidos no córtex das glândulas adrenais. O crescimento de pêlos púbicos e nas axilas e a libido são controlados por andrógenos adrenais. (SILVERTHORN, 2003, p.753).

Androgênios, por sua vez, são os diversos hormônios sexuais masculinos secretados principalmente pelos testículos e sendo responsáveis pela produção de características sexuais masculinas (efeitos masculinizantes), tais como a massa muscular, a força, a velocidade de recuperação da musculatura, níveis de gordura corporal, engrossamento da voz, pêlos faciais e corporais e efeitos comportamentais como o desejo sexual (SANTOS, 2007; SILVERTHORN, 2003). Os androgênios aumentam a síntese de proteínas, por isso também denominados *esteróides anabólicos*, ao mesmo tempo em que causam a sua diminuição, por esse motivo, levam a um aumento da velocidade de crescimento. Silverthorn (2003) cita que os efeitos desses hormônios podem ser divididos em características sexuais primárias e secundárias. As primárias são os órgãos sexuais internos e a genitália externa, uma vez que as secundárias correspondem a outros acontecimentos no corpo, tais como a determinação da forma corporal que distingue homens e mulheres.

Ambos os sexos produzem os dois hormônios. Os estrógenos são predominantes nas mulheres, embora os ovários e a glândula supra-renal produzam pequenas quantias de andrógenos. O mesmo ocorre no organismo masculino, em que estrogênios são produzidos em pequena quantidade nos testículos. (SANTOS, 2007, p.28).

Apesar de os androgênios serem caracterizados como sendo hormônios essencialmente masculinos, eles também acontecem nos indivíduos do sexo feminino, embora em quantidades mais sutis. Da mesma maneira, os estrogênios ocorrem em concentrações bem maiores em mulheres quando comparadas às concentrações em homens.

O último tipo de esteróides é a cortisona, que tem efeitos analgésicos e antiinflamatórios e são produzidas tanto em indivíduos do sexo masculino quanto feminino (SANTOS, 2007).

### 3.1.1 Síntese e Secreção da Testosterona

A testosterona, hormônio predominantemente masculino, é produzido nesses indivíduos pelos testículos, nos indivíduos do sexo feminino, pelos ovários, e, em pequena quantidade em ambos, também pelas glândulas supra-renais (FERREIRA, et al., 2007; SAÚDE FÓRUM, 2007).

As glândulas supra-renais situam-se na cavidade retroperitoneal. São, na verdade, duas glândulas distintas, a medula e o córtex. Em especial o córtex, localizado na zona mais externa dessa glândula, é responsável por secretar os hormônios esteróides adrenocorticais. Essa zona se diferencia por volta da oitava semana de gestação e tem como função a produção dos esteróides supra-renais do feto durante toda a vida intra-uterina (COSTANZO, 2007).

O córtex supra-renal secreta três classes de hormônios esteróides, os glicocorticóides, os mineralocorticóides e os androgênios. Esses últimos são secretados especificamente na zona reticular (zona mais interna do córtex) e na zona fascicular (zona intermediária e mais ampla). Os androgênios produzidos no córtex supra-renal são a desidroepiandrosterona (DHEA) e a androstenediona, os quais são compostos com fraca atividade androgênica, porém, nos testículos, os mesmos são convertidos em testosterona, um androgênio mais potente.

Nas mulheres, o córtex da glândula supra-renal é de extrema importância considerando que essa é sua principal fonte de compostos androgênicos, suprimindo 50% das suas necessidades dos hormônios androgênicos (COSTANZO, 2007; LEVY et al., 2006). Entretanto, em homens, eles são comumente sem importância ou pouco significativos, considerando que os testículos produzem testosterona e não necessitam dos precursores supra-renais, os quais satisfazem apenas 5% da produção desse hormônio (COSTANZO, 2007; LEVY et al., 2006; SILVERTHORN, 2003).

Por outro lado, o principal responsável pela produção de testosterona são os testículos, cujas funções são a espermatogênese e a secreção de testosterona. Os testículos estão situados fora da cavidade abdominal, no interior do saco escrotal. Cerca de 80% dos testículos dos adultos são compostos por túbulos seminíferos, contendo em seu interior as células de Sertoli, onde são produzidos os

espermatozoides. Além disso, os 20% restantes dos testículos adultos são compostos por tecido conjuntivo intercalado com as células de Leydig. Essas células, também chamadas de células intersticiais, são as responsáveis pela síntese e secreção dos andrógenos testiculares, particularmente da testosterona (COSTANZO, 2004; POCOCK; RICHARDS, 2006)

Além do córtex adrenal e testículos, a testosterona também é secretada, embora em quantidades relativamente pequenas, pelas células da teca, e em menor grau, pelas células intersticiais do estroma ovariano. Apesar do hormônio predominantemente secretado pelo ovário ser a androstenediona, ela pode ser convertida, nos tecidos periféricos, em estrogênios ou em testosterona.

### **3.1.2 Regulação da Secreção da Testosterona**

Ambas as funções dos testículos, a espermatogênese e a secreção de testosterona, são controladas pelo eixo hipotalâmico-hipofisário. O hormônio secretado pelo hipotálamo, hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), controla a secreção de duas gonadotrofinas da hipófise: o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH).

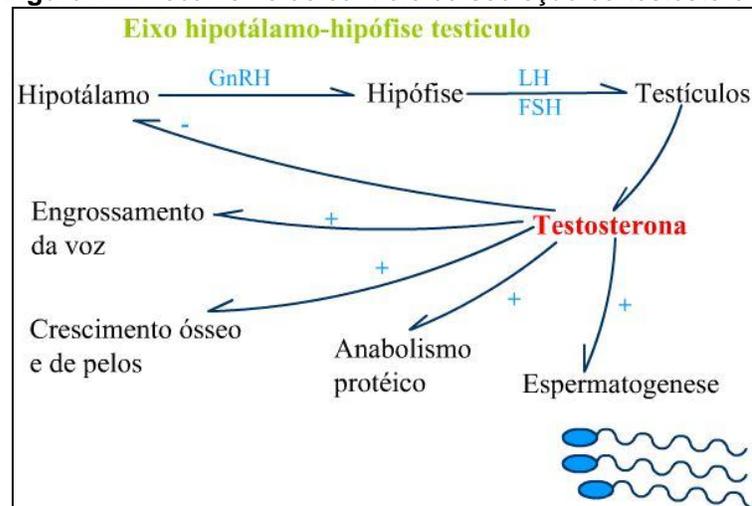
O GnRH é secretado no sangue pelos neurônios hipotalâmicos e levado diretamente, em altas concentrações, diretamente ao lobo anterior da hipófise. Ele é liberado pelo hipotálamo em pequenos pulsos a cada 1-3 horas tanto em homens quanto em mulheres (COSTANZO, 2007; FISILOGIA HP, 2008; SILVERTHORN, 2003).

O FSH e o LH, por sua vez, são hormônios da hipófise anterior que estimulam os testículos a executar suas funções espermatogênicas e endócrinas. O FSH, em particular, determina o crescimento dos folículos nos ovários antes da ovulação e promove a formação dos espermatozoides nos testículos. Já o LH contribui significativamente para causar a ovulação, promove a secreção de hormônios sexuais femininos pelos ovários e da testosterona pelos testículos (COSTANZO, 2007; GUYTON; HALL, 1998).

O eixo hipotalâmico-hipofisário é controlado por *feedback* negativo, ou seja, quando as concentrações de esteróides gonadais estão baixas, a hipófise secreta FSH e LH.

Os andrógenos sempre mantêm uma retroalimentação negativa em relação à liberação de gonadotrofinas: quando aumentam as concentrações de andrógenos, diminui a produção de FSH e LH. (SILVERTHORN, 2003).

**Figura 1** – Mecanismo de controle da secreção da testosterona



Fonte: Fisiologia HP (2008).

Esse *feedback*, ou retroalimentação, negativo tem duas vias. Na primeira, a própria testosterona forma *feedback* com o hipotálamo e a hipófise anterior, inibindo a secreção de GnRH e LH. No hipotálamo, a testosterona diminui a amplitude e frequência dos impulsos de GnRH. No entanto, na segunda via, as células de Sertoli secretam uma substância chamada inibina, uma glicoproteína que inibe a secreção de FSH pela hipófise, ou seja, as células de Sertoli, sintetizam seu próprio inibidor de *feedback* que atua como indicador da atividade espermatogênica (COSTANZO, 2007; ADER, et al., 2005).

### 3.1.3 Mecanismos de Ação e Funções da Testosterona

Cerca de noventa e oito por cento (98%) da testosterona circulante está ligada a proteínas plasmáticas, a exemplo da albumina e a globulina ligante de esteróides sexuais. Como apenas a testosterona livre (não ligada) é biologicamente ativa, a globulina ligante de esteróides sexuais funciona como um reservatório para o hormônio circulante (COSTANZO, 2007).

A testosterona, sendo essencialmente um hormônio esteróide, é uma substância lipossolúvel, o que facilita sua travessia pela membrana celular, difundindo-se livremente para as células (SANTOS, 2007; LEVY, et al., 2006).

De acordo com Costanzo (2007), esse hormônio não é ativo em todos os tecidos-alvo androgênicos, em alguns tecidos o hormônio ativo é a diidrotestosterona (DHT). Nesses, em particular, a testosterona é convertida a diidrotestosterona pela enzima 5 $\alpha$ -redutase.

A testosterona ou a diidrotestosterona liga-se a uma proteína receptora de androgênio citoplasmática, que são mais numerosas nos tecidos que constituem alvos específicos desses hormônios, isto é, tecidos que dependem desses androgênios para o seu crescimento, maturação ou função. Esse complexo androgênio-receptor migra para o núcleo celular, onde se ligará a uma proteína nuclear, iniciando assim a transcrição gênica. A partir disso, são gerados novos ribonucleotídeos mensageiros (RNAs) e traduzidos em novas proteínas, responsáveis pelas inúmeras ações e funções fisiológicas dos androgênios. (COSTANZO, 2007; FISILOGIA HP, 2008; GUYTON, 1998; POCOCK; RICHARDS, 2006).

Os efeitos extracelulares da testosterona e dos andrógenos relacionados a ela podem ser divididos em duas grandes categorias: os efeitos que dizem respeito especificamente à função reprodutora e às características sexuais secundárias; e os efeitos que se relacionam ao estímulo do crescimento e amadurecimento do tecido não-reprodutivo (LEVY et al., 2006).

Silverthorn (2003) cita que alguns dos efeitos fisiológicos geralmente atribuídos à testosterona são, na verdade, resultado da atividade da DHT, o qual é um hormônio “muito mais potente que a testosterona em algumas ações biológicas,

e tem uma afinidade três vezes maior para o receptor de andrógeno” (LEVY et al., 2006, p.720).

**Quadro 1 – Ações dos androgênios sobre os tecidos-alvo.**

Mediadas pela Testosterona	Mediadas pela Diidrotestosterona
Diferenciação do epidídimo, canal deferente e vesículas seminais	Diferenciação do corpo do pênis, escroto e próstata
Massa muscular aumentada	Padrão piloso masculino
Crescimento puberal acelerado	Padrão masculino de calvície
Cessaçã o do crescimento puberal acelerado (fechamento das epífises)	Atividade das glândulas sebáceas
Crescimento do pênis e das vesículas seminais	Crescimento da próstata
Engrossamento da voz	
Espermatogênese	
Feedback negativo na hipófise anterior	
Libido	

Fonte: Costanzo (2007).

Nesse mesmo sentido, Levy et al. (2006) citam que:

A DHT é especificamente necessária no feto para a diferenciação do tubérculo genital, da intumescência genital, das dobras genitais e do seio urogenital para o pênis, o escroto, a uretra peniana e a próstata, respectivamente. Durante a puberdade, a DHT é necessária novamente para o crescimento do escroto e da próstata e para a estimulação de secreções prostáticas. (LEVY et al., 2006, p.721).

O mesmo autor ainda afirma, corroborando com Costanzo (2007), que a DHT estimula os folículos pilosos e produzem o padrão masculino típico da distribuição dos pêlos, além da produção aumentada de gordura pelas glândulas sebáceas e o conseqüente desenvolvimento da acne, principalmente durante a puberdade.

A testosterona, por sua vez, é responsável por inúmeros efeitos fisiológicos no corpo humano. A esse hormônio é atribuída a capacidade de estimular a diferenciação dos dutos wolffianos em epidídimo, vasos deferentes e vesículas seminais. Durante a puberdade, causa aumento do pênis e das vesículas seminais,

assim como o aumento da laringe e espessamento das cordas vocais, o que resulta em uma voz mais grave. Esse hormônio, por si só, estimula o estirão do crescimento puberal, ao mesmo tempo em que é responsável pelo término do crescimento linear, ocasionado pelo fechamento dos centros epifisários. Também durante a puberdade, estimula o anabolismo das proteínas, o que resulta em aumento da massa muscular, que geralmente é cerca de cinquenta por cento (50%) maior em garotos em relação às mulheres. Além desses efeitos, ainda estimula a retenção de cálcio, aumentando sua deposição nos ossos, o que aumenta a quantidade da matriz óssea; estimula o metabolismo basal, a formação de eritrócitos e a reabsorção de sódio nos túbulos distais dos rins; aumenta a formação de células vermelhas e a velocidade de regeneração e recuperação após exercícios, doenças e ferimentos. (COSTANZO, 2007; FISILOGIA HP, 2008; LEVY et al., 2006; SANTOS, 2007).

#### **3.1.4 Testosterona e Desempenho Esportivo**

Dentre muitas de suas funções, a testosterona possui uma qualidade extremamente importante para o desempenho esportivo, a qualidade anabólica. Essa característica está associada à capacidade de construir tecido muscular (SANTOS, 2007).

Os androgênios, e em especial a testosterona, aumentam a síntese e diminuem a degradação das proteínas, o que ocasiona um aumento da velocidade de crescimento de massa muscular. Essa ação anabólica favorece a retenção de nitrogênio promovendo o desenvolvimento muscular e, além do nitrogênio, o organismo retém fósforo, potássio, sódio, enxofre, dentre outros elementos, para formar tecidos (HOUSSAY; CINGOLANI, 2004; SANTOS, 2007), acarretando uma relação massa muscular/massa de gordura, elevada (POWERS; HOWLEY, 2005). Corroborando com essa idéia, Guyton (1998, p.618) defende que “o tamanho básico dos músculos é determinado principalmente pela hereditariedade e, também, pelo nível de secreção de testosterona”.

De acordo com Ader et al. (2005, p.249), “a síntese protéica apresenta aumento global, mas predominantemente nos músculos”, proporcionando o aumento

da massa muscular. Nesse sentido, Guyton e Hall (1998) afirmam que a força muscular é determinada essencialmente por seu tamanho, com força contrátil máxima entre 3 e 4 kg/cm<sup>2</sup> de área de secção transversa do músculo.

Promoção da biossíntese de proteínas acarretando formação acelerada de músculos, formação aumentada das células vermelhas, regeneração mais rápida e um período mais curto de recuperação após exercícios, ferimentos e doenças. A biossíntese de proteínas também estimula o metabolismo do corpo e promove a queima da gordura. (SANTOS, 2007, p.23).

Por todos esses motivos supracitados acerca das funções da testosterona, Manning apud Fantástico (2004) assegura que a exposição à testosterona quando ainda no útero materno é um fator decisivo para o desempenho esportivo.

## **3.2 RELAÇÃO 2D:4D (SEGUNDOS E QUARTOS DÍGITOS)**

### **3.2.1 Origem das Pesquisas**

Há muito tempo sabe-se que há diferenças entre os dedos de homens e mulheres, embora apenas nos últimos anos os estudos acerca do índice 2D:4D estão sendo desenvolvidos e publicados a fim de explicar tal fenômeno. Neste sentido, foram evidenciadas inúmeras correlações existentes entre a relação do comprimento do dedo indicador e do dedo anelar (2D:4D) com a testosterona que, conseqüentemente, a associou ao sucesso reprodutivo, ao autismo, a sexualidade e a orientação sexual, as habilidades musicais e esportivas, etc.

Partindo da curiosidade e observações relacionadas ao comprimento dos dígitos, foi publicado o primeiro estudo a respeito da relação dos dígitos em 1983 com autoria do Dr. Glenn Wilson, ao observar que uma maior proporção de homens têm dedos indicadores (2D) mais curtos que os anulares (4D) ao contrário das mulheres, fato este que foi notado por várias vezes na literatura científica, mas

nunca antes explorado. No entanto, o estudo correlacionava a relação dos dígitos nas mulheres e as características psicológicas em membros do mesmo sexo, já que, segundo o Dr. Glenn Wilson, a estrutura esquelética e a personalidade seriam afetadas simultaneamente por hormônios sexuais intra-uterinos. Deste modo, autores como John Manning e Marc Breedlove vêm, deste então, ampliando as pesquisas referentes a relação entre o comprimento dos segundo e quartos dígitos (2D:4D).

### **3.2.2 Mensuração dos Dígitos**

O primeiro estudo a ser publicado a respeito da relação dos dígitos ocorreu em 1983 com autoria do Dr. Glenn Wilson, ao observar que uma maior proporção de homens têm dedos indicadores mais curtos que os anulares ao contrário das mulheres.

Vehmas et al. (2006) utilizam a radiografia como método de mensuração, pois os verdadeiros comprimentos ósseos podem ser mensurados e as rugas no tecido macio ou as diferenças nas características de unha não dificultem as medidas. Foi facilmente observado com o uso da radiografia problemas ósteo-articulares nas juntas dos dedos das mãos, que são mais comuns nas pessoas de meia-idade por encurtar os dedos devido ao estreitamento do tecido das articulações.

Para a mensuração dos comprimentos dos dígitos, Manning (1995) utilizou-se de um paquímetro ósseo com precisão de 0,05mm posto na superfície ventral da mão sobre a prega proximal do dígito ao topo do dedo. Enquanto Neave (2003) mensurou os comprimentos dos 2º e 4º dígitos de ambas as mãos desde o topo do dedo à prega ventral proximal da palma da mão por meio de fotocópias e diretamente na mão, a fim de estabelecer a repetibilidade, utilizando para isso um paquímetro digital Vernier com precisão de 0,01mm.

Corroborando com o protocolo supracitado, Fink (2004) afirma que, para as medidas dos comprimentos dos dígitos, a utilização de fotocópias da superfície ventral da mão apresenta vantagens em termos de precisão e praticidade quando

comparada a outros protocolos com medidas diretamente nas mãos. Entretanto, Lutchmaya et al. (2003) utilizou um escâner para registrar a superfície ventral das mãos direita e esquerda, mas houve dificuldade para fotocopiá-las em virtude do movimento das mãos. Ainda assim, as medidas do comprimento dos 2º e 4º dígitos foram feitas com um paquímetro Vernier preciso á 0,05mm, sendo a relação 2D:4D calculada pelo comprimento do dígito medido da prega proximal do dígito à palma ao topo do dedo.

Diante do exposto, nota-se que existem diversas formas para mensurar o comprimento dos dígitos, dentre eles os mais utilizados são as medidas diretas, fotocópias e radiografia. Usando a radiografia podem ser mensurados os reais comprimentos dos dígitos, porém, ao contrário da maioria das prévias investigações que usaram medidas diretas ou fotocópias de mãos, nesse estudo os pesquisadores não demonstraram nenhuma relação entre o índice 2D:4D e o agrupamento das variáveis testados (VEHMAS et al., 2006).

### **3.2.3 Testosterona Fetal e Crescimento dos Dígitos**

A mão humana possui 27 (vinte e sete) ossos e utiliza inúmeros músculos intrínsecos e extrínsecos, além dos tendões e ligamentos. A respeito dos ossos, estes são uma forma especializada de tecido conjuntivo, cuja deposição mineral causa a sua durabilidade. O crescimento ósseo em comprimento ocorre em uma fase inicial da vida fetal, mas só se completa na terceira década da vida adulta (POCOCK; RICHARDS, 2006).

Evidências sugerem então que o comprimento relativo dos 2º e 4º dígitos é influenciado pela concentração de testosterona e estrogênio pré-natal (MANNING, 2002). Sendo a testosterona o principal hormônio responsável pela diferenciação fetal do sistema genital masculino interno, na puberdade é responsável pelo aumento da massa muscular, pelo crescimento puberal célere, fechamento das placas epifisárias, crescimento do pênis e das vesículas seminais, pela mudança de voz, espermatogênese e libido, enquanto o estrogênio contribui com os mesmos

princípios de ação da testosterona, mas agindo com mais ênfase nos corpos femininos (COSTANZO, 2007).

Os dedos das mãos se formam nos primeiros momentos do desenvolvimento embrionário e são fortemente influenciados por hormônios sexuais no útero materno. O mesmo acontece com outros órgãos, como coração e cérebro. Mas os dedos são mais fáceis de observar e constituem uma pista do que ocorreu na gestação e por extensão podem dizer muito sobre outras partes do corpo. (FERRONI, 2002).

Estas evidências hormonais sugerem que o crescimento do 4º dedo é promovido por meio do estímulo da testosterona, enquanto o crescimento do 2º dedo pelo estrogênio. Neste sentido Manning (2002) afirma que baixos valores no índice 2D:4D indicam um ambiente uterino envolvido em um alto nível em testosterona e baixo em estrogênio, o que é uma característica eminentemente masculina, à medida que os valores 2D:4D são altos isto indica que há um baixo nível de testosterona pré-natal e alto em estrogênio, característico em mulheres.

Manning et al. (1998) mostra que esse índice é provavelmente estabelecido no útero, por este ter sido mostrado como um preditor para o número de esperma e para a concentração de testosterona, hormônio luteinizante e estrógeno. De acordo com Garn apud Roney et al. (2004) e Takase (2005), as relações 2D:4D surgem em virtude da influência de andrógenos pré-natais, e que a liberação do hormônio testosterona influencia na definição do comprimento do 4º dígito, o que ocorre antes da 13ª e da 14ª semana de gestação.

Por sua vez, Lawson (2005) esclarece que os dígitos são sutilmente afetados pela testosterona e estrogênio produzidos no útero pelo feto, ao contrário do que se poderia pensar, pela mãe. O autor expõe que a partir da 8ª à 14ª semanas, ovários e glândulas supra-renais segregam suprimento de hormônios sexuais do próprio bebê. Dentre estes hormônios, a testosterona causaria reações em cadeia no corpo, o que estimula o crescimento dos órgãos genitais, enquanto encorajaria e inibiria o crescimento em regiões de cérebro e causando mudanças nos dedos.

Quando se trata da testosterona, tem-se que este é um hormônio responsável pelo desenvolvimento, crescimento e manutenção da funcionalidade da genitália masculina e pelas características sexuais secundárias, além do desenvolvimento da musculatura, que aumenta uma média de 50% a mais quando comparados às

mulheres e tem efeito sobre o crescimento ósseo e retenção de cálcio (GUYTON, 1992), enquanto, em relação ao estrogênio, acredita-se que seja responsável por produzir a maior parte da proliferação das células fetais, podendo também colaborar na diferenciação de algumas dessas células em órgãos especiais (GUYTON; HALL, 1998).

Sabe-se que durante a gestação os níveis de estrogênio e de progesterona aumentam de forma regular, já que estes hormônios têm como função a manutenção do endométrio, o desenvolvimento das mamas para lactação e a supressão do desenvolvimento dos novos folículos ovarianos (COSTANZO, 2007). Em relação à vida fetal, os testículos são estimulados pela gonadotrofina coriônica secretada pela placenta, estimulando a secreção de quantidades moderadas de testosterona, sendo que tal secreção persiste até cerca de três semanas após o nascimento, o que irá promover o desenvolvimento dos canais de Wolff, a partir dos quais se formarão o epidídimo, o canal deferente e a vesícula seminal (PARISOTTO et al., 2003). Assim, tem-se que a gonadotrofina coriônica estimula o corpo lúteo, que por sua vez, continua secretando o estrogênio e a progesterona durante a primeira parte da gravidez (GUYTON; HALL, 1998).

Indubitavelmente a testosterona, hormônio sexual masculino, secretado pelas células intersticiais de Leydig, é o principal hormônio citado nos estudos acerca do índice 2D:4D. Por sua vez, é responsável pela diferenciação sexual dos fetos, pois, aproximadamente a partir da 8ª semana até o meio da gestação, o feto masculino começa a produzir testosterona, estando intimamente ligado ao desenvolvimento do mesmo. Pocock e Richards (2006) afirmam que a intensidade em relação ao aumento máximo do comprimento corporal ocorre com cerca de 16 à 29 semanas de gestação, pois antes desse período a velocidade de crescimento é menor, e há a ênfase na diferenciação das partes do corpo, tais como, cabeça, braços e pernas.

Neste sentido, os dedos das mãos se formam nas primeiras semanas do desenvolvimento embrionário e sofre forte influência dos hormônios sexuais. A respeito do comprimento dos dedos, Manning (2002) sugere que a relação 2D:4D é um indicador para o traço sexual dimórfico, ou seja, biologicamente isto indica quando há uma ocorrência de indivíduos do sexo feminino e masculino com características físicas não sexuais marcadamente diferentes, sendo estes traços determinados durante a gravidez.

De acordo com Lawson (2005), à exceção dos órgãos genitais, a relação do comprimento dos dedos é o único traço físico observado desde o nascimento que é sexualmente dimórfico. Outros traços também considerados dimórficos não aparecem até à puberdade, tais como a altura e a relação cintura/quadril.

A razão entre o comprimento do dedo indicador e o do anelar é um dos indícios da quantidade de testosterona a que uma pessoa estava exposta antes de nascer. Esse hormônio é produzido tanto pelos testículos em formação do feto quanto pela mãe. Estudos anteriores comprovaram que, quanto maior a taxa de testosterona no ambiente uterino, mais longo o dedo anelar do bebê. Homens apresentam em geral o anelar maior que o indicador, já as mulheres tendem a ter ambos com o mesmo comprimento ou o indicador mais comprido. (ALBUQUERQUE, 2003).

O comprimento do 2º e 4º dígito (2D:4D) ocorre a partir da liberação dos hormônios sexuais pré-natal (testosterona), cuja influência se dá fortemente na definição do comprimento do quarto dígito por volta da décima quarta semana de gestação. A formação dos dedos é o último passo no processo de formação do esqueleto dos membros. Segundo Albuquerque (2003), a razão entre o comprimento do dedo indicador e o do anelar é um dos indícios da quantidade de testosterona a que uma pessoa estava exposta antes de nascer. Assim, homens apresentam, em geral, 4D maior que 2D, enquanto as mulheres tendem a ter ambos com o mesmo comprimento ou 2D mais longo.

Em defesa dessa teoria que sugere que os hormônios pré-natais são os responsáveis pelo dimorfismo sexual, Manning (2004) cita que muitos estudos encontraram que algumas características que são consideradas mais freqüentes em homens estão associadas a baixos valores de 2D:4D, ou seja, dedos anelares mais compridos do que os indicadores. A exemplo dessas, pode-se citar a preferência pela mão esquerda, a percepção espaço-visual mais desenvolvida, o autismo e a fluência verbal pobre.

Do mesmo modo verificou-se que crianças com hiperplasia adrenal congênita, uma característica associada a níveis elevados de andrógenos pré-natais, têm valores mais baixos de 2D:4D que crianças saudáveis. Portanto, em muitos estudos, a relação 2D:4D da mão direita se mostrou um preditor mais forte, evidenciando assim que esta diferença sexual na proporção 2D:4D é maior na mão direita que na mão esquerda, o que sugere que a mão direita é mais sensível aos andrógenos

fetais que a mão esquerda. “A proporção entre os dois dedos é fixada antes do nascimento e permanece constante durante a vida” (BBC, 2006). Assim sendo, a relação entre os segundos e quartos dígitos (2D:4D) é um forte indicador das concentrações de testosterona pré-natal no sangue, podendo ser mensurada e avaliada durante toda a vida.

Por essa razão, a característica Dr-I (2D:4D da mão direita – 2D:4D da mão esquerda) é utilizada para relacionar à níveis de testosterona pré-natais. Isto é, os homens com valores mais baixos da relação 2D:4D na sua mão direita relativo à mão esquerda (valores negativos de Dr-I) são mais sensíveis à testosterona que os homens com valores positivos da Dr-I.

A partir disso, comprova-se que a relação entre o comprimento dos dígitos e a testosterona pré-natal é verdadeira, mas não há indícios que sugiram associação com concentrações de testosterona de adultos. Já que os indícios denotam que a proporção entre os dois dedos é fixada antes do nascimento e permanece constante durante a vida, muitos pesquisadores sugerem que o exame do comprimento do dedo pode colaborar para a uma identificação precoce de indivíduos talentosos, em um estágio pré-competitivo.

### **3.2.4 Diferença entre os Sexos**

O índice relativo à relação do comprimento dos dedos (2D:4D) está cada vez mais sendo difundido como um traço característico, a fim de evidenciar as diferenças sexuais entre homens e mulheres. Nesse caso, uma das principais diferenças observadas entre os sexos é que os homens têm tipicamente um segundo dedo (indicador) mais curto que o quarto dígito (anelar), enquanto as mulheres apresentam um comprimento aproximadamente igual entre ambos os dedos. Isso se deve essencialmente às influências hormonais supracitadas, em especial aos níveis elevados de andrógenos pré-natal.

Quanto à diferenciação sexual, inclui-se o desenvolvimento das gônadas (testículos e ovários), do sistema genital interno e genitália externa. Quanto ao sexo

este é determinado a partir das combinações dos cromossomos X e Y, para mulheres XX e homens XY (COSTANZO, 2007). Dessa forma, o desenvolvimento fetal e diferenciação sexual estão inter-relacionados com a regulação da secreção das gonadotrofinas coriônicas e a produção de hormônios esteróides sexuais (LEVY et al., 2006). Manning et al. (1998) evidenciou que baixos valores no índice da mão estão associados ao alto número de espermatozoides e a alta concentração de testosterona em machos, enquanto altos valores 2D:4D são correlacionados com uma alta concentração de hormônio luteinizante (LH), estrogênio e prolactina em homens e mulheres.

Muitos indivíduos, principalmente do sexo feminino, têm o 2º dígito mais longo que o 4º ( $2D:4D \geq 1$ ), assim como muitos, especialmente homens, apresentam o 4º dígito mais longo quando comparados ao 2º ( $2D:4D \leq 1$ ) (MANNING et al., 1998). Ou seja, as mulheres apresentam um dedo indicador (2D) quase do mesmo comprimento do dedo anelar (4D), embora este sofra uma variância quanto ao comprimento, podendo ser ligeiramente mais comprido ou mais curto, enquanto, nos homens, 2D é freqüentemente mais curto que 4D.

Em situações normais, as mulheres tendem a ter esses dedos do mesmo tamanho, e os homens apresentam o anelar um pouco maior. Quando isso não acontece, dizem os pesquisadores, pode ser um sinal de que o indivíduo recebeu um excesso de hormônios masculinos ou femininos na gestação. Segundo John Manning, da Universidade de Liverpool, Reino Unido, as mulheres com o indicador maior que o anelar podem ter predisposição a doenças como enxaqueca e câncer de mama, relacionadas ao excesso de estrogênio, ou hormônio feminino. (FERRONI, 2002).

Manning (2002) mostra que em europeus o índice 2D:4D limita-se entre 1,00 e 0,96, em mulheres estes valores tendem a serem elevados e em homens tendem para baixos valores, enquanto em outras populações a relação 2D:4D talvez seja muito baixa em ambos os sexos.

Conforme seria de esperar, os homens apresentam dedos significativamente mais longos que as mulheres, confirmando assim a observação de que a relação 2D:4D era maior nas mulheres que nos homens. Além disso, esta diferença sexual na proporção 2D:4D é maior na mão direita do que na mão esquerda, o que parece sugerir que a mão direita é mais sensível aos androgênios fetais que a mão esquerda.

Manning (2008) ainda cita inúmeras correlações existentes entre o dedo anular e indicador quanto ao seu comprimento. Neste sentido, sendo 4D mais longo que 2D, os indivíduos apresentam maior predisposição a serem mais extrovertidos; mais agressivos; músicos; canhotos; autistas; melhores no futebol americano, rugby, basquetebol, velocistas (podem correr mais rápido que corredores com 2D mais longos, particularmente corredores de médias e longas distâncias), além de apresentarem uma tendência à infecções parasitárias, catapora, caspa e pé de atleta. Quando o comprimento de 2D é maior que 4D, há uma tendência entre as mulheres de serem donas de casa, administradoras e profissionais da saúde e a terem câncer de mama precoce; se homens, apresentam maior probabilidade a sofrerem ataque cardíaco precoce e baixa contagem de esperma; caso sejam crianças, são mais emocionais, tendem a reclamar de dores de cabeça, têm muitos medos ou preocupações; os indivíduos apresentam maior probabilidade a terem alergias, eczema, asma, febre do feno, desordem alimentares (bulimia) e habilidades verbais superiores.

Enquanto Williams et al. (2000), em uma pesquisa anônima, com 720 adultos que estavam assistindo as feiras de ruas públicas em São Francisco, foram questionados acerca de seu gênero, idade, orientação sexual, e o número e gênero de crianças geradas por suas mães antes deles. Deste modo, os resultados obtidos foram que a relação 2D:4D da mão direita nas mulheres homossexuais era significativamente menor e, portanto, mais masculina, do que a das mulheres heterossexuais, e não diferia significativamente das dos homens heterossexuais ou homossexuais. Contudo, a relação 2D:4D dos homens homossexuais não era significativamente diferente da dos homens heterossexuais no que se refere à mesma mão ( $p > 0.09$ ), mas variava em função do número de irmãos mais velhos ( $p < 0.01$ ). Lindová et al. (2007) em seu estudo abordando a relação de dígito (2D:4D) e as Características de Personalidade de Cattell, obtiveram uma diferença de sexo significativa na 2D:4D relação para a mão direita, mas não para o mão esquerda.

Manning e Taylor (2001) mostraram que os melhores jogadores ingleses de futebol americano apresentavam 4D mais longo que 2D, indicação de altos níveis hormonais de testosterona durante a fase adulta e fetal. Os autores supõem que tais níveis elevados devem ser importantes para estabelecer e manter as funções das habilidades espaço-visuais do sexo masculino (MANNING; TAYLOR, 2001).

### **3.3 ATLETISMO**

O atletismo é a forma organizada mais antiga do esporte, sendo ainda, considerado “esporte-base”, por usar em suas essência os movimentos naturais do homem (caminhar, correr, saltar, lançar, etc.), sendo praticado esportivamente na Grécia, em torno do ano 1225 a.C., quando ocorreu uma competição com cinco provas (corrida, luta, salto em distância e arremesso de dardo e disco), e em seu formato moderno ele engloba basicamente as corridas de pista, de rua, de cross-country e de montanha, a marcha, os saltos e os lançamentos (OLIVEIRA, 2006).

Sem dúvida, o Atletismo é uma atividade esportiva bastante praticada mundialmente, cujo caráter competitivo tem suas modalidades disputadas individualmente ou entre equipes.

Neste sentido, o presente estudo avalia o desempenho esportivo por meio do índice 2D:4D nas provas de arremesso do peso, lançamento de dardo, disco e peso em ambos os sexos.

#### **3.3.1 Arremessos e Lançamentos**

Faz-se necessário mencionar os sentidos existentes entre o arremesso e os lançamentos, já que estes termos segundo alguns dicionários da língua portuguesa expõem essas duas palavras com significados semelhantes, enquanto no meio esportivo estas são empregadas da forma que se segue com algumas diferenciações. Arremessar representa o ato de atirar ou lançar com força para longe um objeto e, lançamento é finalmente a ação de lançar, ou seja, é atirar com força ou arremessar.

Neste sentido, a diferença deve existir pelo fato da caracterização na maneira do atleta soltar o implemento no ar, em que observa-se que o peso é empurrado e os demais são projetados com características diferentes. Contudo, conclui-se que tanto o arremesso quanto o lançamento tem o mesmo significado, e as diferenças se

observam apenas na questão de colocação e deslocamento do implemento (FERNANDES, 1978).

### **3.3.1.1 Arremesso do Peso**

Para a escolha de um arremessador faz-se necessário observar algumas qualidades físicas que são intervenientes no desempenho atlético. De acordo com Bend citada por Kiss (2004) o termo detecção é definido da seguinte forma:

A detecção (busca ou procura) de talentos esportivos corresponde a todas as formas utilizadas com o objetivo de encontrar um número suficientemente grande de crianças e adolescentes que estejam dispostas e prontas para a admissão em um programa de formação esportiva geral básica, considerando como primeira etapa do Treinamento a Longo Prazo (TLP). (KISS, 2004, p.91).

Neste sentido, as qualidades morfológicas e físicas que devem estar presentes em indivíduos propensos a serem arremessadores são respectivamente, os que apresentam boa estatura, boa distribuição da massa corporal (relação peso/altura), boa envergadura, velocidade e boa reação nervosa, dinamismo e agilidade, força, coordenação e flexibilidade (FERNANDES, 1978).

Deste modo, tem-se que para formação de base, qualquer atleta independente da idade, da estatura ou do peso pode aprender esta prova, mas para obtenção de resultados mais expressivos, as características supracitadas não podem ser desprezadas, pois ao se observar os grandes arremessadores de peso, estes são atletas altos e corpulentos, com muita força e velocidade, já que arremessar o peso é transformar a velocidade horizontal, adquirida durante o deslocamento, em velocidade de arremesso, perspectivando o alcance da maior distância possível.

### 3.3.1.2 Lançamento do Dardo, Disco e Martelo

Um atleta de alto nível pode servir como padrão a ser seguido na mesma modalidade desportiva. Isso requer uma lista de particularidades fundamentais inerentes a ele. Para isso deve-se determinar tanto características-modelos como também os possíveis parâmetros de desvios do local. Dentro dos desvios normais, estão aqueles que determinam apenas fatores quantitativos. (DANTAS, 2003, p.405).

Neste sentido, enquanto que os arremessadores de peso necessitam de força máxima, os lançadores de dardo precisam principalmente desenvolver a força explosiva, sendo esta a qualidade física fundamental e decisiva para a eficácia do atleta nesta prova. Além disso, tem-se a agilidade com outra característica importante em todas as provas de lançamento, principalmente nas provas do lançamento do dardo e do martelo (FERNANDES, 1978).

Assim, para os lançadores de dardos e disco, é imprescindível a mobilidade, a agilidade, a estatura, o peso e a idade, porém o principal atributo físico é a velocidade para alcançar resultados de nível máximo.

Em relação aos lançadores de martelo, é errada a idéia de que estes necessitam de grande corpulência de tronco e pernas, já que eles necessitam de grande força muscular, especialmente das pernas, da força explosiva e a velocidade, sendo esses, bons critérios para se avaliar a aptidão de um atleta para esta prova. Quanto à estatura e ao peso, as exigências postas por esta disciplina não são tão grandes como no peso ou no disco.

## **4 METODOLOGIA UTILIZADA NA PESQUISA**

### **4.1 Caracterização da Pesquisa**

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa de caráter descritivo correlacional, do tipo transversal. Segundo Thomas e Nelson (2002), a pesquisa descritiva é um tipo de estudo de status utilizado para caracterizar resoluções de problemas por meio de observação, análise e descrições objetivas e completas dos fenômenos, sem construir nenhum modelo teórico, mas utilizando-se os já existentes. Matos et al. (1998) define como pesquisa correlacional, aquela em que o pesquisador faz o levantamento dos dados, mas não influencia, ou tenta não influenciar nenhuma variável, apenas as mede e procura por relações e/ou correlações entre elas. É transversal, pois a coleta dos dados é realizada em um único instante, obtendo um recorte momentâneo do fenômeno investigado.

### **4.2 População e Amostra**

A população envolvida nesta pesquisa foi composta por atletas de atletismo de ambos os sexos. Já a amostra foi constituída por 53 atletas, sendo 25 (47,17%) do sexo masculino e 28 (52,83%) do sexo feminino, competidores das provas de arremessos e lançamentos (arremesso do peso, lançamento do dardo, lançamento do disco e lançamento do martelo) e participantes do XXXII Troféu Norte-Nordeste Caixa de Atletismo 2008, cuja realização ocorreu na Pista de Atletismo do Centro Esportivo Santos Dumont, na cidade de Recife-PE.

A amostra, por sua vez, foi dividida em dois grupos, sendo eles: o grupo 'PRIM' que abrange os campeões (primeiros, segundos e terceiros colocados) de

cada prova, e o grupo 'ULT' que abrange os demais (a partir do quarto lugar até o último de cada prova).

### **4.3 Instrumentos e Procedimentos para a Coleta de Dados**

A fim de realizar o presente estudo, este projeto foi encaminhado e submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba e aprovado pelo mesmo sob o protocolo nº. 0320 para então ter validade.

Para a realização deste estudo foi utilizado um paquímetro ósseo Vernier, com precisão de 0,05mm, a fim de mensurar o comprimento dos segundos e quartos dígitos (dedo indicador e anelar, respectivamente) de ambas as mãos dos participantes da pesquisa, assim como um questionário estruturado a fim de obter dados relevantes acerca dos atletas investigados e, para o acompanhamento dos resultados oficiais dos atletas durante a competição, foram analisadas as súmulas das provas disponibilizadas pela organização do XXXII Troféu Norte-Nordeste Caixa de Atletismo.

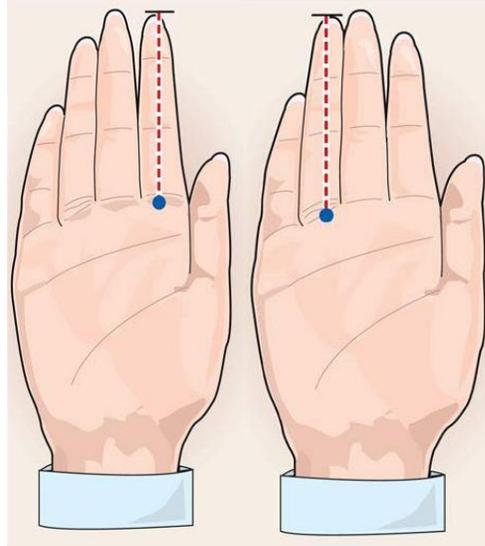
A coleta dos dados ocorreu no mês de junho de 2008 durante a realização do XXXII Troféu Norte-Nordeste Caixa de Atletismo, realizado na cidade de Recife – PE no Centro Esportivo Santos Dumont, após o consentimento da Comissão Organizadora do evento, representada pelo Sr. Warlindo Filho, Presidente da Federação Pernambucana de Atletismo (FEPA).

Primeiramente, durante o Congresso Técnico da competição, foi repassado a todos os técnicos e atletas às informações acerca da realização da pesquisa, esclarecimento dos seus objetivos e procedimentos, e solicitação da colaboração dos mesmos para a coleta dos dados necessária ao estudo.

A coleta dos dados foi realizada no local da competição e ocorreu da seguinte forma: Aos atletas foi solicitada a apreciação e posterior assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A), desde que de acordo com propósitos e procedimentos do estudo nele apresentados. Posteriormente, aos atletas

participantes do estudo, foi entregue uma ficha para a coleta dos dados (Apêndice A) que deveria ser preenchida prontamente pelos mesmos a fim de controlar as variáveis intervenientes. Em seguida, foi feita a mensuração do comprimento dos segundos e quartos dígitos da mão direita e da mão esquerda, respectivamente (MANNING et al., 2004).

**Figura 2** – Localização dos pontos de mensuração dos 2º (segundo) e 4º (quarto) dígitos.



Fonte: Manning (2008)

Assim, o comprimento dos dígitos foi mensurado utilizando-se um paquímetro ósseo, da marca Venier cuja precisão é de 0,05mm com a finalidade de delimitar a distância entre a prega ventral proximal da palma da mão e a ponta do dedo (MANNING et al., 1998). Para isso, a mão do participante permaneceu estendida na posição supinada e voltada para o pesquisador, que se posicionou lateralmente ao avaliado e, utilizando-se de um lápis dermatográfico, delimitou um ponto central e transversal sobre a prega posta na base dos dedos indicador e anelar ao topo do mesmo. O paquímetro ósseo foi posicionado perpendicularmente com suas hastes posicionadas sobre os pontos anatômicos anteriormente descritos. Cabe ressaltar que todas as mensurações foram feitas por um único pesquisador (MANNING et al., 2004 apud ZAR, 1984).

#### 4.4 Tratamento e Análise dos Dados

Os dados encontrados a respeito de cada atleta no que concerne ao comprimento dos dígitos foi primeiramente utilizado para calcular a relação dos dígitos (2D:4D) de ambas as mãos, independentemente, a partir das fórmulas propostas por Manning (2000):  $MD = 2D/4D$  e  $ME = 2D/4D$ , onde MD refere-se a relação do segundo dígito dividido pelo quarto dígito da mão direita e, da mesma forma, com o ME (mão esquerda). Posteriormente, foram calculadas de cada atleta o Dr-I, de acordo com a fórmula também proposta por Manning (2000):  $Dr-I = MD - ME$ . Ainda nesse sentido, foram determinadas as médias da idade, do peso corporal, da estatura e IMC (índice de massa corpórea) como formas de controle.

Para o tratamento e análise dos dados foram utilizadas planilhas do Microsoft Excel e o teste “t” de Student, com nível de confiança de 5%, por meio do programa estatístico Statistical Package for Science Social (SPSS) versão 16.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores da estatística descritiva: medida de posição ou tendência central (média), medida de dispersão (desvio-padrão) em dois grupos distintos (PRIM e ULT), de medidas dos índices antropométricos e do Dr-I de atletas adultas do sexo feminino das provas de arremessos e lançamentos.

Observa-se, com relação aos valores médios da idade e da característica Dr-I que não houve diferença significativa entre os dois grupos de atletas avaliados ao se aplicar o teste paramétrico t de Student ( $p > 0,05$ ), porém, houve significância estatística entre os grupos referente à estatura e peso corporal ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1** – Valores médios, desvio-padrão e teste t de Student de índices antropométricos e de Dr-I dos dois grupos (PRIM e ULT) de atletas adultas do sexo feminino (n=28).

Variáveis	$\bar{x} \pm sd$ (PRIM)	$\bar{x} \pm sd$ (ULT)	Teste t e significância	
	(n=11)	(n=17)	t	p
Idade (anos)	24,09 $\pm$ 3,18	25,76 $\pm$ 11,04	-0,487	0,630
Estatura (cm)	170,36 $\pm$ 3,72	164,53 $\pm$ 4,47	3,589	0,001*
Peso corporal (kg)	74,11 $\pm$ 7,48	63,53 $\pm$ 9,34	3,152	0,004*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,52 $\pm$ 2,29	23,45 $\pm$ 3,16	1,875	0,072
Dr-I (2D:4D D-E)	-0,0152 $\pm$ 0,02	-0,0108 $\pm$ 0,02	-0,561	0,580

$p < 0,05$  \*

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme se verifica na Tabela 1, não houve diferença significativa entre os grupos no que se refere à idade, sendo todas elas, independentemente do grupo, pertencentes à fase de adultas jovens (MOREIRA, 2001).

No que se refere à estatura, observa-se que houve uma diferença estatisticamente significativa, com o grupo 'PRIM' obtendo uma média maior desse índice antropométrico do que o grupo 'ULT'; assim como o peso, significativamente maior no grupo 'PRIM' em comparação com o grupo 'ULT'.

Considerando que o grupo 'PRIM' é composto pelos campeões (primeiro, segundo e terceiro colocado) nas suas provas, os mesmos, teoricamente, foram expostos a níveis mais altos de testosterona quando no útero materno. Sendo a testosterona um hormônio que tem como uma de suas funções o aumento da massa muscular e crescimento (COSTANZO, 2007; LEVY et al., 2006), leva a crer que, assim como esse hormônio os levou a conquistar as primeiras colocações em suas provas, foi responsável também pelo aumento da massa muscular (refletida em seu peso corporal) e estatura superior aos demais atletas do grupo 'ULT'.

Em relação ao Índice de Massa Corporal (IMC), observa-se que os valores encontrados no grupo 'PRIM' indicam, de acordo com a OMS citado por FERNANDES (2003), indivíduos com sobrepeso nível 1. Contudo, é provável que esse elevado peso corporal não reflita a condição de acúmulo de gordura corporal, uma vez que essa medida de peso corporal possa ser ocasionada em consequência de elevada massa isenta de gordura (massa magra) e não de gordura corporal, fato este verificado em atletas de algumas modalidades esportivas. Diferentemente, os atletas do grupo 'ULT' apresentaram esse índice característico de indivíduos com IMC normal (GUEDES; GUEDES, 2006).

No que se refere à característica Dr-I, foi observado que houve diferença entre os grupos, uma vez que o grupo que contempla os primeiros colocados de cada prova (grupo 'PRIM') apresentam menores valores de Dr-I, o que indica uma maior exposição à testosterona pré-natal, corroborando com Manning (2004) que afirmou que indivíduos com menores valores de 2D:4D na sua mão direita relativo à sua mão esquerda, ou seja, valores negativos de Dr-I, são mais sensíveis à testosterona do que aqueles com valores positivos de Dr-I. Apesar dessa diferença se confirmar, ela não foi considerada estatisticamente significativa quando utilizado o teste t de Student ( $p > 0,05$ ). Esse fato pode ser atribuído pelo reduzido número de indivíduos que compuseram a amostra ( $n=53$ ) assim como pela diferença entre as idades dos mesmos, comprovada pelos altos valores do desvio-padrão no que se refere à idade de ambos os grupos ( $sd = 3,18$  e  $11,04$ ).

A Tabela 2, por sua vez, apresenta valores médios e desvios-padrão de medidas dos índices antropométricos e da característica Dr-I de atletas adultos do sexo masculino das provas de arremessos e lançamentos.

Ao se observar a tabela referente aos atletas do sexo masculinos, constata-se que não foi encontrado, em nenhuma das características avaliadas, diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

**Tabela 2** – Valores médios, desvio padrão e teste t de Student de índices antropométricos e de Dr-I dos dois grupos (PRIM e ULT) de atletas adultas do sexo masculino (n=25).

Variáveis	$\bar{x} \pm sd$ (PRIM)	$\bar{x} \pm sd$ (ULT)	Teste t e significância	
	(n=9)	(n=16)	T	p
<b>Idade (anos)</b>	22,22 ± 2,05	20,88 ± 3,28	1,110	0,279
<b>Estatura (cm)</b>	179,78 ± 9,82	181,00 ± 5,91	-0,391	0,700
<b>Peso corporal (kg)</b>	95,00 ± 13,50	88,06 ± 13,52	1,232	0,230
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	29,30 ± 2,69	26,89 ± 4,10	1,577	0,128
<b>Dr-I (2D:4D D-E)</b>	-0,0131 ± 0,04	-0,0005 ± 0,02	-1,093	0,286

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim como o encontrado entre as atletas do sexo feminino, não houve diferença significativa entre os grupos (PRIM e ULT) considerando as idades dos atletas do sexo masculino. Entretanto, ao contrário do ocorrido com as atletas, não ocorreu diferença significativa na estatura e peso corporal entre o dois grupos de atletas do sexo masculinos.

Observando-se o IMC de ambos os grupos ('PRIM' e 'ULT') de atletas do sexo masculino, identifica-se indivíduos com característica de sobrepeso nível 1 (OMS apud FERNANDES, 2003), no entanto, assim como o ocorrido entre as atletas do sexo feminino, esse excessivo peso corporal pode ser decorrente da elevada quantidade de massa magra e não pelo componente de gordura corporal (GUEDES; GUEDES, 2006).

Em relação à característica Dr-I, concordando com os resultados encontrados entre os grupos de atletas do sexo feminino, os menores valores médios de Dr-I aconteceram no grupo 'PRIM', que representa aqueles atletas vencedores (primeiros a terceiros lugares) de suas respectivas provas, mais uma vez corroborando com a teoria de que menores valores de Dr-I representam maior sensibilidade à testosterona quando no útero materno, e conseqüentemente maior sucesso em provas que necessitem dos efeitos desse hormônio, como aumento de massa

muscular (hipertrofia) e força, uma vez que a força de um músculo é principalmente determinada por seu tamanho. “Assim, um homem bem dotado de testosterona, tendo, portanto, músculos correspondentemente maiores, será muito mais forte que pessoas sem a vantagem da testosterona” (GUYTON; HALL, 1998, p.613).

A Tabela 3, a seguir, refere-se aos índices antropométricos e característica Dr-I de atletas do sexo feminino e atletas do sexo masculino. Ao observar a tabela, constata-se que apenas a característica Dr-I não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos de atletas mulheres e homens, as demais características apresentadas encontraram nessa comparação diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3** – Valores médios, desvio-padrão e teste t de Student dos índices antropométricos e característica Dr-I dos atletas de arremessos e lançamentos do sexo feminino e do sexo masculino (n=53).

Variáveis	Atletas (n=53)		Teste t e significância $\alpha = ,05$	
	$\bar{x} \pm sd$ (FEM) (n=28)	$\bar{x} \pm sd$ (MAS) (n=25)	t	p
<b>Idade (anos)</b>	25,11 $\pm$ 8,76	21,36 $\pm$ 2,93	2,038	0,047*
<b>Estatura (cm)</b>	166,82 $\pm$ 5,04	180,56 $\pm$ 7,37	-7,992	0,000*
<b>Peso (kg)</b>	67,69 $\pm$ 10,01	90,56 $\pm$ 13,66	-7,006	0,000*
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,26 $\pm$ 2,99	27,76 $\pm$ 3,79	-3,752	0,000*
<b>Dr-I (2D:4D D-E)</b>	-0,0125 $\pm$ 0,02	-0,0050 $\pm$ 0,03	-1,128	0,265

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a Tabela 3, pode-se verificar que apesar de haver diferença significativa entre as idades de homens e mulheres, as idades médias de ambos os sexos correspondem à fase da idade adulta jovem (MOREIRA, 2001).

Em relação à estatura média entre os sexos, há diferenças significativas, que se deve às características constitucionais inerentes a cada sexo. Em média, as mulheres adultas são de 10 (dez) a 15 (quinze) centímetros menores do que homens adultos, o que é consequência da maturação mais rápida do esqueleto e fechamento mais precoce dos discos de crescimento (NEUMANN; BUHL apud WEINECK, 2000).

Assim como acontece em relação à estatura, a diferença encontrada no que se refere ao peso corporal também é atribuída a características constitucionais de cada sexo. As mulheres são geralmente 10 (dez) a 20 (vinte) quilos mais leves do que os indivíduos do sexo oposto (NEUMANN; BUHL apud WEINECK, 2000). Segundo pesquisas, essas diferenças são atribuídas a alterações endócrinas que, sob a influência do estrógeno e da testosterona, levam as mulheres a terem um peso corporal total menor do que o dos homens (WILMORE; COSTIL, 2001). Segundo Guyton e Hall (1998, p. 583) durante a puberdade, “os homens têm, em relação às mulheres, um aumento médio de massa muscular da ordem de 50%.”, o que ocorre em função do efeito anabólico protéico da testosterona. A esse efeito anabólico também pode ser atribuído à diferença entre o IMC de atletas do sexo masculino e feminino, onde o mesmo foi significativamente maior entre os homens em relação ao das mulheres, considerando que esse elevado índice pode ser ocasionado pelo excesso de massa magra e não de massa de gordura.

Observando-se, entretanto, os valores médios entre a característica Dr-I em mulheres e homens, nota-se que os menores valores médios de Dr-I encontram-se entre atletas do sexo feminino, o que não corresponde à teoria de que menores valores de Dr-I encontravam-se em homens, uma vez que esses são mais expostos à testosterona em todas as fases da vida, inclusive na fase intra-uterina. Porém, apesar de haver essa diferença entre os sexos, esta não apresenta-se estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos vêm sendo desenvolvidos, nas últimas décadas, acerca da possibilidade de os comprimentos dos dígitos serem um indicador das concentrações a que um indivíduo foi exposto quando ainda no ambiente intra-uterino. Surgiu então desses estudos, a hipótese de que a relação 2D:4D pudesse ser um indicador de indivíduos mais aptos à prática de alguns desportos, uma vez que a testosterona proporciona aumento da massa muscular, e conseqüentemente da força, uma melhor regeneração e tempo de recuperação mais curto após exercícios, efeitos estes de extrema importância para o sucesso esportivo.

Nesse sentido, este estudo procurou investigar a eficiência dessa relação na identificação daqueles atletas de atletismo, mais especificamente os das provas de arremessos e lançamentos, mais predispostos ao sucesso esportivo, assim como observar se esse método é válido em mulheres, em homens ou em ambos os sexos.

Ao analisar os resultados obtidos nesse estudo, observa-se que o grupo dos atletas que obtiveram êxito em suas provas (primeiros, segundos e terceiros colocados), apresentava características Dr-I mais baixas em relação ao grupo de atletas que não obtiveram êxito (do quarto colocado em diante). Porém, apesar de acontecer em ambos os sexos, essa diferença não se mostrou estatisticamente significativa em nenhum deles. Esse fato pode ter ocorrido em virtude do número diminuto de indivíduos participantes do estudo, assim como à discrepância entre as idades dos mesmo, uma vez que a competição em que ocorreu a coleta se referia a categoria adulta e, assim sendo, abrange a participação de atletas com idades à partir dos 16 (dezesesseis) anos em diante, sem limite superior.

Portanto, apesar das limitações supracitadas, os resultados obtidos reafirmam a importância de se aprofundar os estudos a respeito da relação 2D:4D e o desempenho esportivo. Estudos relacionando esse índice a outros esportes e, da mesma forma, como amostras maiores e mais homogêneas no que diz respeito às idades dos sujeitos envolvidos são necessários para uma maior afirmação da eficácia da hipótese proposta.

## REFERÊNCIAS

ADER, J., et al. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

ALBUQUERQUE, L. **Tal mão, tal rosto**, 2003. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/1818>> Acesso em: 23 maio 2008.

BBC. **Bad driving 'linked to hormones'**, 2005. Disponível em: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/4202199.stm>> Acesso em: 23 maio 2008.

BBC. **Comprimento dos dedos 'pode indicar dom para esporte'**, 2006. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2006/09/060928\\_esporte\\_dedo.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2006/09/060928_esporte_dedo.shtml)> Acesso em: 23 maio 2008.

COSTANZO, L.S. **Fisiologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

DANTAS, E.H.M. **A Prática da Preparação Física**. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

FERNANDES, J.F. **A Prática da Avaliação Física**. 2.ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

FERNANDES, J.L. **Atletismo**: arremessos. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978.

FERREIRA, U.M.G., et al. Esteróides Anabólicos Androgênicos. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, 20 (4), p.267-275, 2007.

FERRONI, M. **Indicadores da saúde e do sexo**: Comprimento dos dedos é usado para estimar o comportamento homossexual e a propensão a doenças, 2002. Disponível em: <[http://galileu.globo.com/edic/109/rep\\_biologia.htm](http://galileu.globo.com/edic/109/rep_biologia.htm)> Acesso em: 23 maio 2008.

FINK, B., et al. Second to fourth digit ratio and hand skill in Austrian children. **Biological Psychology**, 67, p.375-384, 2004.

FISIOLOGIA HP. **Hormônios sexuais masculinos e suas funções**, 2008. Disponível em: <<http://www.fisiologia.kit.net/fisio/endocrino/8.htm>> Acesso em: 27 maio 2008.

FANTÁSTICO. Mãos que falam, 2004. Disponível em: <<http://fantastico.globo.com/Jornalismo/Fantastico/0,,AA923994-4005-0-0-02082004,00.html>>

FRANÇA, S.C.A., et al. Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, 50(6), p.1082-1087, 2006.

FREITAS, J. **Atletas natos. Dr. John Manning tem razão...**, 2004. Disponível em: <<http://www.usinadeletras.com.br/exibelotexto.phtml?cod=32569&cat=Artigos&vinda=S>> Acesso em: 23 maio 2008.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. **Manual Prático para Avaliação em Educação Física**. São Paulo: Manole, 2006.

GUYTON, A. C. **Tratado de Fisiologia Médica**. 8.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara: 1992.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

HOUSSAY, A.B.; CINGOLANI, H.E. **Fisiologia Humana de Houssay**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

KEMPEL, P., et al. Second-to-fourth digit length, testosterone and spatial ability. **Intelligence**, 33(3), p.215-230, 2005.

KISS, et al. Desempenho e talento esportivo. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, 18, p.89-100, ago, 2004.

LAWSON, W. Sexuality: Your Telltale Fingertips. **Psychology Today Magazine**, 2005.

LEVY, M.N., et al. **Fundamentos de Fisiologia**: Berne e Levy. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

LINDOVÁ, J., et al. Digit ratio (2D:4D) and Cattell's Personality traits. **European Journal of Personality**, 2007.

LUTCHMAYA, S., et al. 2nd to 4th digit ratio, fetal testosterone and estradiol. **Early Human Development**, 77, p.23-28, 2004.

MANNING, J.T., et al. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. **Human Reproduction**, 13, p.3000-3004, 1998.

MANNING, J.T.; TAYLOR, R.P. Second to fourth digit ratio and male ability in sport: implications for sexual selection in humans. **Evolution and Human Behavior**, 22(1), p.61-69, 2001.

MANNING, J.T. **Digit Ratio: A Pointer to Fertility, Behavior, and Health**. Rutgers University Press, New Brunswick, NJ: 2002.

MANNING, J.T., et al. Second to fourth digit ratio (2D:4D) and testosterone in men. **Asian Journal of Andrology**, 6, p.211-215, 2004.

MANNING, J.T. **Hands up! How your fingers reveal so much about you...**, 2008. Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-523269/Hands-How-fingers-reveal-.html>> Acesso em 25 junho 2008.

NEAVE, N., et al. Second to fourth digit ratio, testosterone and perceived male dominance. **Proceedings of the Royal Society London B**, p.2167-2172, 2003.

POCOCK G.; RICHARDS, C.D. **Fisiologia Humana: A Base da Medicina**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 5.ed. São Paulo: Manole, 2005.

RONEY, J.R., et al. Relative digit lengths and testosterone levels in Guinea baboons. **Hormones and Behavior**, 45, p.285-290, 2004.

SANTOS, A.M. **O Mundo Anabólico: Análise do uso de esteróides anabólicos no esporte**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2007.

SAÚDE FÓRUM. **Metabolismo, Anabolismo e Catabolismo**, 2007. Disponível em: <<http://www.saudeforum.com.br/viewtopic.php?f=2&t=18073>> Acesso em: 30 junho 2008.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2003.

TAKASE, E. Neurociência do esporte e do exercício. **Neurociências**, 2, p.5-7, 2005

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Artmed, 2002.

VEHMAS T., et al. Radiographic 2D:4D index in females: no relation to anthropometric, behavioral, nutritional, health-related, occupational or fertility variables. **Journal of Negative Results in Biomedicine**, 5(12), 2006.

Weineck, J. **Biologia do Esporte**. 2.ed. São Paulo, Manole, 2000.

WILLIAN, T.J., et al. Finger-length ratios and sexual orientation. **Nature**, 404, p.455-456, 2000.

WILMORE, J.H.; COSTIL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2001.

Zar, J.H. **Biostatistical analysis**. 2.ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – Ficha para Coleta de Dados**

**FICHA PARA COLETA DE DADOS  
XXXII N/NE CAIXA DE ATLETISMO**

Nome:		Estado:	
Data de Nasc.:	Sexo:	( ) F	( ) M
Altura:	Peso:		
Provas no N/NE 2008:			
Tempo de treino:		Horas de treino p/ dia:	
Títulos mais importantes:			
Faz uso de algum tipo de medicamento?		Quais?	
Faz uso de algum tipo de suplementação?		Quais?	
Doenças osteo-articulares?		Quais?	
Lesões sofridas nos últimos anos?		Quais?	
		Há quanto tempo?	
		Sente alguma sequela?	

**DADOS DA PESQUISA:**

MÃO DIREITA	2D:	MÃO ESQUERDA	2D:
	4D:		4D:

**ANEXOS**

**ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é intitulada como “**A RELAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS SEGUNDOS E QUARTOS DÍGITOS COMO PREDITORES DO DESEMPENHO ESPORTIVO DE ATLETAS DE ATLETISMO DAS REGIÕES NORTE E NORDESTE**” e está sendo desenvolvida por Karla Danielle Silveira Lima, aluna do Curso de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Ms. Urival Magno Gomes Ferreira.

O objetivo deste estudo é evidenciar a viabilidade e validade da relação do comprimento entre os segundos e quartos dedos e o desempenho esportivo de indivíduos de ambos os sexos. Para tanto, será necessário o preenchimento de um questionário estruturado a fim de obter informações pertinentes a seu respeito, e também será mensurado o comprimento dos segundos e quartos dígitos de ambas as mãos, utilizando-se, para isso, um paquímetro ósseo (precisão de 0,05mm).

A finalidade deste trabalho é contribuir com o entendimento referente às possibilidades relacionadas à predição do talento esportivo e a facilitação do processo de detecção de talentos para o alto rendimento no Atletismo por meio da mensuração do comprimento dos dígitos.

Solicitamos a sua colaboração para participar da pesquisa, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica (*se for o caso*). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano.

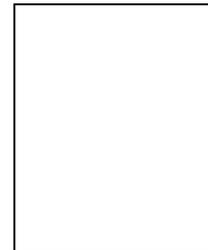
Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa  
ou Responsável Legal

OBSERVAÇÃO: (em caso de analfabeto - acrescentar)



Espaço para impressão  
dactiloscópica

---

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) Prof. Ms. Uival Magno Gomes Ferreira

Endereço (Setor de Trabalho): Magno Academia – R. Ascendino Feitosa, nº 423 – Castelo Branco – João Pessoa, PB.

Telefone: (83) 3244-2600

Atenciosamente,

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do Pesquisador Participante