

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano
Mestrado e Doutorado

**ESTUDO DESCRITIVO DOS RESULTADOS DE DESENHOS
TRANSVERSAIS, LONGITUDINAIS E LONGITUDINAIS MISTOS
EM VARIÁVEIS DO CRESCIMENTO SOMÁTICO EM UMA
MESMA POPULAÇÃO DE CRIANÇAS E JOVENS**

Daniel Carlos Garlipp

Orientador: Adroaldo Cezar Araujo Gaya

Porto Alegre

2011

DANIEL CARLOS GARLIPP

**ESTUDO DESCRITIVO DOS RESULTADOS DE DESENHOS
TRANSVERSAIS, LONGITUDINAIS E LONGITUDINAIS MISTOS
EM VARIÁVEIS DO CRESCIMENTO SOMÁTICO EM UMA
MESMA POPULAÇÃO DE CRIANÇAS E JOVENS**

**Tese de Doutorado apresentada como
requisito parcial para a obtenção do título
de doutor em Ciências do Movimento
Humano no Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Movimento Humano da
UFRGS.**

Orientador: Adroaldo Cezar Araujo Gaya

Porto Alegre

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE

G233e Garlipp, Daniel Carlos

Estudo descritivo dos resultados de desenhos transversais, longitudinais e longitudinais mistos em variáveis do crescimento somático em uma mesma população de crianças e jovens / Daniel Carlos Garlipp - Porto Alegre: Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

115 f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2011.

1. Índice de massa corporal. 2. Crianças. 3. Adolescentes. I. Título. II. Gaya, Adroaldo Cezar Araújo, orientador.

CDU: 796.012.865

Ficha catalográfica elaborada por Naila Touguinha Lomando, CRB-10/711

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai meu criador, Deus Filho meu salvador e Deus Espírito Santo meu santificador;

Ao meu orientador Adroaldo Gaya a quem devo toda a minha vida acadêmica. Um amigo para todas as horas. Uma mão forte que nos momentos de maior dificuldade apresentou o caminho mais adequado a seguir;

Aos meus pais Luiz Carlos Garlipp e Edelgard Maria Margaret Garlipp que sempre me deram o ânimo, o carinho, o amor e o suporte para seguir sempre em frente;

A minha linda esposa Liane Paiva que não mediu esforços e elogios para que eu pudesse prosseguir. E ao meu maior presente Calel Paiva Garlipp. Papai te ama!

Ao professor mestre Rodrigo Baptista Moreira que cedeu os seus dados para que eu pudesse realizar essa tese; E a professora doutora Anelise Gaya que na reta final esteve quase que semanalmente doando o seu tempo para me ajudar;

Aos grandes amigos Thiago Lorenzi, Gabriel Bergmann, Eraldo Pinheiro, Alexandre Marques e Fernando Braga companheiros na luta pelo conhecimento;

Ao grupo PROESP no qual iniciei minha vida acadêmica e a todos os que por lá passaram;

Aos professores e funcionários da ESEF da UFRGS que sempre foram muito prestativos em tudo o que necessitei.

[...] Impõe-se, pois, que exercitemos o corpo, o nosso ser inteiro e único, as suas imperfeições e maravilhas, em nome da obrigação de exercitar o Homem. Correspondendo, com gratidão, aos apelos da sua necessidade de exercícios dos mais diversos gêneros e feitios. De exercícios feitos por dentro, para conhecer e alargar sensações e limitações. De exercícios de braços, para erguer o mundo, para agarrar a vida e para levantar o olhar para horizontes superiores. De rotações do pescoço para fazer abortar a hipótese de uma cilada atrás. De exercícios do tronco, para prevenir desvios e deformações nas posturas e atitudes. De exercícios de pernas, para correr atrás dos sentimentos e contra a estupidez do quotidiano [...]

(Jorge Olímpio Bento, 1999)

RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi: avaliar as diferenças e semelhanças dos resultados em análises de dados do crescimento somático e índice de massa corporal de uma mesma população de crianças e jovens provenientes de desenhos transversais, longitudinais e longitudinais mistos. A amostra foi dividida da seguinte forma: (a) para a análise dos dados transversais foram avaliados 973 meninos e 1095 meninas com idades entre os 10 e os 15 anos. (b) para a análise dos dados longitudinais a amostra foi formada por 71 alunos, dos dois sexos, seguidos dos 10 aos 15 anos de idades, entre os anos de 2003 e 2008. (c) já a amostra coletada de forma longitudinal mista foi elaborada a partir de 4 coortes da seguinte forma: Coorte 1 = dez, onze e doze anos, Coorte 2- onze, doze e treze anos, Coorte 3- doze, treze e quatorze anos, Coorte 4 – treze, quatorze e quinze anos de idade. Para a análise do crescimento somático utilizou-se as medidas da estatura e da massa corporal. O índice de massa corporal foi obtido através do quociente entre a massa corporal em quilogramas pela estatura em metros ao quadrado. Os dados foram analisados a partir de seus valores médios e representação gráfica. A identificação do Pico de Velocidade de Estatura (PVE) e do Pico de Velocidade da Massa Corporal (PVMC) foi realizada subtraindo-se os valores médios de um ano pelos valores médios do ano anterior, sendo considerado o pico aquele em que as maiores alterações nos valores médios foram identificadas. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0. Os principais resultados demonstraram que existem diferenças importantes em todas as variáveis em um curto tempo; que existem diferenças na determinação do PVE e do PVMC entre os desenhos longitudinais e longitudinais mistos; e que não existe um padrão entre as diferenças dos desenhos de pesquisa analisados. Conclui-se que existe a necessidade de avaliações em períodos de tempo mais curtos, principalmente quando se trata de crianças e adolescentes, tendo em vista que os estudos seculares parecem mascarar mudanças que podem ser significativas; que a utilização do desenho longitudinal misto na determinação do PVE e PVMC não se caracteriza como o melhor método para esse fim; e que não é aconselhável comparações de resultados provenientes dos diferentes desenhos de pesquisa.

Palavras chave: crescimento somático, índice de massa corporal, crianças e adolescentes, desenhos de pesquisa.

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the differences and similarities between results of three different research methods design (cross-sectional, longitudinal and mixed longitudinal) in a study about somatic growth and body mass index in the same population of children and adolescents. Participate of the study in: (a) cross-sectional design, 973 boys and 1095 girls aged between 10 and 15; (b) longitudinal design, 71 students of both sexes, followed from 10 until 15 years, between 2003 and 2008; (c) mixed longitudinal design, with four cohorts: cohort 1- 10, 11 and 12 years; cohort 2 – 11, 12 and 13 years; cohort 3 – 12, 13 and 14; cohort 4 – 13, 14 and 15 years. Weight and height were measured. Body mass index was obtained by kg/cm². Results were showed through mean values and, a graphic representation. Peak Height Velocity (PHV) and Peak Weight Velocity (PWV) were calculated by the mean values for one year less the mean value of one year before. It was considerate the highest values which one that showed the highest mean values alterations. All analyses were performed by 18.0 SPSS for windows. Results of this study showed: (a) there were significant differences between all analyses of children and adolescents somatic growth during a short time: (b) differences in determining PHV and PWV between longitudinal and mixed longitudinal design; (b) differences between standard of research designs analyzed. Thus, researches for showing modification in children and adolescents somatic growth seems to be during shorter periods of time. For the reason that secular studies seem not to be able to show important somatic growth changes. Consequently, mixed longitudinal design research appears not to be the best research design to evaluate and determine PHV and PWV. Finally, comparison between results found in different research design is not the best approach to study children and adolescents somatic growth.

Keywords: somatic growth, body mass index, children and adolescents, research methods designs.

LISTA DE QUADROS, TABELAS E FIGURAS

Figura 1 - Etapas fundamentais de um estudo transversal e identificação das quatro possíveis situações encontradas entre os participantes (BASTOS E DUQUIA, 2007).....	19
Quadro 1 - Possíveis relações entre exposição e desfecho em um estudo transversal (BASTOS E DUQUIA, 2007).....	19
Figura 2 - Exemplo da elaboração de um desenho longitudinal misto a partir de um estudo longitudinal misto com diferentes padrões de <i>missing</i> (WOOLSON, LEEPER E CLARKE, 1978).....	24
Figura 3 - Elaboração de um desenho longitudinal misto a partir de distintas coortes que se ligam.....	24
Figura 4 - Estudo longitudinal misto da “Região Autônoma dos Açores” em Portugal (MAIA e LOPES, 2003).....	25
Figura 5 - Matriz de interações complexas responsáveis pela variação no crescimento da estatura e peso (MAIA e LOPES, 2007).....	28
Tabela 1 - Distribuição da amostra nas diferentes coortes.....	46
Tabela 2 - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação e sexo.....	46
Tabela 1 (artigo 1) - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação e idade no sexo masculino.....	66
Tabela 2 (artigo 1) - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação e idade no sexo feminino.....	66
Figura 1 (artigo 1) - Distribuição dos valores médios de estatura, nos dois sexos, dos dados coletados entre os anos de 2003 e 2008 em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.....	68
Tabela 3 (artigo 1) - Maiores e menores diferenças entre as médias de cada idade, entre os diferentes anos de investigação para a estatura.....	68
Figura 2 (artigo 1) - Distribuição dos valores médios de massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados entre os anos de 2003 e 2008 em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.....	69
Tabela 4 (artigo 1) - Maiores e menores diferenças entre as médias de cada idade, entre os diferentes anos de investigação para a massa corporal.....	69

Figura 3 (artigo 1) - Distribuição dos valores médios de IMC, nos dois sexos, dos dados coletados entre os anos de 2003 e 2008 em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.....	70
Tabela 5 (artigo 1) - Maiores e menores diferenças entre as médias de cada idade, entre os diferentes anos de investigação para o índice de massa corporal.....	71
Tabela 1 (artigo 2) - Distribuição da amostra nas diferentes coortes nos dois sexos	83
Tabela 2 (artigo 2) - Valores descritivos da estatura corporal (cm) em cada idade e sexo para os desenhos longitudinal e longitudinal misto.....	84
Figura 1 (artigo 2) - Pico de velocidade de estatura (cm/ano) nos sexos masculino e feminino.....	85
Tabela 3 (artigo 2) - Valores descritivos da massa corporal (kg) em cada idade e sexo para os desenhos longitudinal e longitudinal misto.....	86
Figura 2 (artigo 2) - Pico de velocidade da massa corporal (kg/ano) nos sexos masculino e feminino.....	86
Tabela 1 (artigo 3) - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação, idade e sexo.....	97
Tabela 2 (artigo 3) - Distribuição da amostra nas diferentes coortes nos dois sexos	97
Figura 1 (artigo 3) - Composição do desenho longitudinal misto.....	97
Tabela 3 (artigo 3) - Valores descritivos da estatura corporal (cm) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto).....	99
Figura 2 (artigo 3) - Distribuição dos valores médios de estatura, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.....	100
Tabela 4 (artigo 3) - Valores descritivos da massa corporal (kg) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto).....	101
Figura 3 (artigo 3) - Distribuição dos valores médios de massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.....	102
Tabela 5 (artigo 3) - Valores descritivos do índice de massa corporal (kg/m ²) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto).....	103

Figura 4 (artigo 3) - Distribuição dos valores médios do índice de massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade..... 104

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
1. OBJETIVOS.....	15
1.1. Objetivo Geral.....	15
1.2. Objetivos Específicos.....	15
1.2.1. <i>Dados transversais</i>	15
1.2.2. <i>Dados longitudinais mistos</i>	15
1.2.3. <i>Dados longitudinais</i>	15
1.2.4. <i>Dados transversais, longitudinais e longitudinais mistos</i>	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. Desenhos transversais.....	18
2.2. Desenhos longitudinais.....	20
2.3. Desenhos longitudinais mistos.....	22
2.4. Crescimento Somático.....	26
2.4.1. <i>Análises transversais do crescimento somático</i>	31
2.4.2. <i>Análises longitudinais do crescimento somático</i>	34
2.4.3. <i>Análises longitudinais mistas do crescimento somático</i>	36
2.5. Índice de Massa corporal.....	36
2.5.1. <i>Análises transversais do índice de massa corporal</i>	38
2.5.2. <i>Análises longitudinais do índice de massa corporal</i>	41
2.5.3. <i>Análises longitudinais mistas do índice de massa corporal</i>	42
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
3.1. Problema de pesquisa.....	44
3.2. Questões de pesquisa.....	44
3.3. População e amostra.....	44
3.3.1. <i>População</i>	44
3.3.2. <i>Amostra</i>	45
3.4. Variáveis analisadas.....	46
3.4.1. <i>Crescimento Somático</i>	46
3.4.2. <i>Índice de Massa Corporal</i>	46
3.5. Procedimento de coleta.....	47
3.5.1. <i>Medida de estatura</i>	47

3.5.2. Medida de massa corporal.....	47
3.5.3. Medida do índice de massa corporal.....	47
3.6. Tratamento estatístico dos dados.....	47
4. REFERÊNCIAS.....	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
5.1. Artigo 1 – Crescimento somático e índice de massa corporal em escolares avaliados de forma transversal entre os anos de 2003 e 2008.....	64
5.2. Artigo 2 – Determinação do pico de velocidade de estatura e pico de velocidade da massa corporal em escolares dos 10 aos 15 anos de idade: análise dos resultados provenientes de desenhos longitudinais e longitudinais mistos.....	80
5.3. Artigo 3 – Crescimento somático e índice de massa corporal em escolares dos 10 aos 15 anos de idade. Análise dos resultados provenientes de desenhos transversais, longitudinais e longitudinais mistos.....	94
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
ANEXO.....	113

APRESENTAÇÃO

Ao analisar a dissertação de mestrado intitulada “Dimorfismo sexual e estabilidade no crescimento somático e em componentes da aptidão física. Análise longitudinal em crianças e adolescentes” (GARLIPP, 2006), algumas importantes indagações motivaram essa pesquisa:

- 1) tendo em vista que a amostra na qual foram feitas as análises é aleatória e oriunda de uma mesma população, os resultados encontrados nas idades que se repetem, em coortes diferentes, levando-se em conta um nível de significância de 5%, tinham 95% de chance de serem semelhantes. Todavia, em nenhum dos casos isso ocorreu.
- 2) quando os dados analisados longitudinalmente (dentro das quatro coortes) foram comparados com os resultados de estudos que utilizaram dados da mesma população, porém analisados transversalmente, foram encontrados resultados diferentes.

Frente a este quadro sugerimos investigar às possíveis diferenças e semelhanças de resposta em estudos com os desenhos transversal, longitudinal e longitudinal misto. As variáveis do crescimento somático e o índice de massa corporal foram escolhidas pelo fato de: (1) apresentarem alta estabilidade (JANZ e MOHONEY, 1997; MARSHALL et al., 1998; ERDMANN e MCMILLAN, 2000; WANG et al., 2000; PIETILÄINEN et al., 2001; FALK et al., 2001; KVAAVIK et al., 2003; GARLIPP, 2006); (2) historicamente, serem desenvolvidas curvas de referências com o intuito de diagnosticar alterações no crescimento e estado nutricional (HAMILL et al., 1977; HAMILL, et al. 1979; MARQUES et al., 1982; INAN, 1990; SICHIERI e ALLAN, 1996; KELLY et al., 1997; ANJOS et al., 1998; PREECE et al., 1998; KUCZMARSKI et al., 2000; SAVVA et al., 2001; CONDE e MONTEIRO, 2006; ULJASZEK, 2006; NWOKORO et al., 2006; BERGMANN et al., 2009a); (3) o crescimento somático, além de possuir forte influência dos fatores genéticos (cerca de 60% para a estatura e 40% para a massa corporal), tende a ser canalizado, ou seja, tende a seguir canais específicos em tabelas de crescimento (MALINA e BOUCHARD, 2002).

Ao analisarmos a literatura nacional (MARQUES et al., 1982; BARBANTI, 1983; BÖHME e FREITAS, 1989; MATSUDO et al., 1992; NAHAS et al., 1992; GUEDES e GUEDES, 1997; KREBS et al., 1997; ANJOS et al., 1998; GAYA et al., 2002a,b; GLANER, 2002; ANJOS et al., 2003; PIRES e LOPES, 2004; FARIAS e SALVADOR, 2005; SILVA et al., 2005; BERGMANN et al., 2005; LORENZI et al., 2005; GARLIPP et al., 2005; CONDE e MONTEIRO, 2006; DINIZ et al., 2008; dentre

outros) e internacional (DAMSGAARD et al., 2001; PAWLOSKI, 2002; REYES et al. 2002; CACCIARI et al., 2002; ADAK et al., 2002; PRISTA et al., 2005; MALHOTRA et al., 2006; TRETAK, 2007; dentre outros), encontramos diversos estudos referentes ao crescimento somático e ao índice de massa corporal. Todavia, esses estudos, em sua grande maioria, apresentam um desenho transversal, restando poucos estudos que apresentem desenhos longitudinal e longitudinal misto, principalmente no Brasil.

No campo do crescimento somático foram desenvolvidos grandes estudos populacionais, que servem como referências internacionais. Um exemplo provém do *National Center for Health Statistics* (NCHS). Os dados que deram origem aos padrões de crescimento do NCHS foram coletados entre 1963 e 1975 nos Estados Unidos (HAMILL et al., 1977; HAMILL et al. 1979). Todavia, a partir de 1985, o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), iniciou uma revisão no referencial antropométrico de crescimento do NCHS/1977 com o intuito de corrigir algumas supostas falhas em elaboração, principalmente com o aprimoramento dos métodos estatísticos e com ampliação da amostra. Os resultados, publicados em maio do ano de 2000 (CDC, 2005) demonstraram não haver diferenças substanciais entre as curvas apresentadas pelo NCHS/1977-1979 e as novas curvas do CDC/2000.

No Brasil, um estudo de projeção nacional foi desenvolvido no Município de Santo André, pertencente à área metropolitana da Grande São Paulo. Compreendeu duas etapas: a primeira entre 1968 e 1969, analisando o crescimento somático de zero a 12 anos de idade, e a segunda, com dados coletados entre 1978 e 1979, analisando crianças e adolescentes dos 10 aos 20 anos de idade (MARQUES et al., 1982). Outro importante estudo foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN, 1990), no qual indivíduos de todo o país foram incluídos na amostra. Recentemente, Bergmann et al. (2009a), publicaram um estudo realizado com 55679 escolares de 72 municípios brasileiros, com o intuito de propor normas de referência nacionais de estatura e massa corporal para a avaliação do crescimento.

Também encontramos na literatura grandes estudos voltados ao entendimento do desenvolvimento do índice de massa corporal (MUST et al, 1991; CDC, 2000; COLE et al., 2000; CHEN et al., 2002; JIANG et al., 2006; KHADILKAR et al., 2009). Esses estudos, em sua grande maioria, têm como objetivo principal a determinação de referências para o diagnóstico do estado nutricional de indivíduos ou populações, tendo em vista que esse indicador antropométrico é o mais utilizado para a mensuração do sobrepeso e obesidade nos diferentes estratos populacionais. Inclusive, a Organização

Mundial da Saúde (WHO, 1995) sugere a utilização do índice de massa corporal, como método preferencial na detecção de perfis de riscos nutricionais tais como sobrepeso e obesidade.

Essas referências, por motivos como custo e tempo, provêm de dados analisados transversalmente. Nesse contexto, cabe salientar que existem três tipos de desenhos para o estudo do desenvolvimento humano, sendo necessário analisar as vantagens e limitações destes, de modo que haja uma ponderação antes de uma possível escolha de utilização. São eles: desenho longitudinal, desenho transversal e desenho misto ou sequencial. Frente a essa questão, tendo em vista uma inquietação mais ampla, o problema de pesquisa do presente trabalho é: quando analisados o crescimento somático e o índice de massa corporal, existem diferenças nos resultados de análises de dados provenientes de estudos transversais, longitudinais e longitudinais mistos de uma mesma população?

Sendo assim, o desenvolvimento dessa tese justifica-se pela necessidade de interpretar, entender as diferenças e comparar as curvas da estatura, massa corporal e índice de massa corporal em crianças e adolescentes, quando nos três principais desenhos metodológicos do estudo do crescimento humano, sendo essas oriundas de uma mesma população. Desta forma, será possível verificar se os mecanismos de análises dessas variáveis necessitam seguir os modelos propostos dependendo do fator a ser analisado, ou se será possível obter resultados semelhantes com mais rapidez e economia.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar as diferenças e semelhanças dos resultados em análises de dados do crescimento somático e índice de massa corporal de uma mesma população de crianças e jovens provenientes de desenhos transversais, longitudinais e longitudinais mistos.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Tendo em vista que as avaliações contemplam crianças e adolescentes dos 10 aos 15 anos de idade, de ambos os sexos, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

1.2.1. Dados transversais

Com os dados avaliados de forma transversal nos anos de 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008, são propostas as seguintes análises:

- Investigar se há diferenças nas médias de estatura e massa corporal, em cada idade e sexo, entre os diferentes anos de investigação;
- Investigar se há diferenças nas médias do índice de massa corporal, em cada idade e sexo, entre os diferentes anos de investigação;

1.2.2. Dados longitudinais mistos

A partir do desenho longitudinal misto, são propostas as seguintes análises:

- Investigar o comportamento do crescimento somático e do IMC, identificando o PVE (pico de velocidade em estatura) e o PVMC (pico de velocidade da massa corporal) em cada sexo;

1.2.3. Dados longitudinais

A partir do desenho longitudinal, são propostas as seguintes análises:

- Investigar o comportamento do crescimento somático e do IMC, identificando o PVE (pico de velocidade em estatura) e o PVMC (pico de velocidade da massa corporal) em cada sexo;

1.2.4. Dados transversais, longitudinais e longitudinais mistos:

Com os dados provenientes das análises transversais (análises feitas nos anos de 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008) e dos desenhos longitudinal e longitudinal misto, oriundos da mesma população, são propostas as seguintes análises:

- Identificar semelhanças nas médias de estatura e massa corporal, em cada idade e sexo, entre os diferentes desenhos de investigação;
- Identificar semelhanças nas médias do índice de massa corporal, em cada idade e sexo, entre os diferentes desenhos de investigação;

2. REVISÃO DE LITERATURA

O ser humano passa por mudanças morfológicas e funcionais durante a sua ontogênese. Nesse processo ocorrem transformações de ordem quantitativa e qualitativa com ritmos e intensidades diferentes dependendo da etapa da vida, diferindo de indivíduo para indivíduo. Conforme Marcondes (1994), o crescimento e o desenvolvimento humano são fenômenos diferentes em sua concepção fisiológica, paralelos em seu curso e integrados em seu significado. Desta forma pode-se dizer que são dois fenômenos em um só.

O crescimento refere-se às transformações quantitativas, enquanto o desenvolvimento às transformações qualitativas. O crescimento refere-se ao aumento físico do corpo ou de suas partes, na medida em que a criança progride à maturidade. O desenvolvimento, por sua vez, é um processo mais vasto, porém auxiliado pelas transformações quantitativas, ou seja, é o processo pelo qual os seres vivos aumentam a capacidade funcional de seus sistemas. Para Payne e Isaacs (1995), o crescimento resulta de um complexo mecanismo em nível celular, que envolve transformações físicas tais como: hiperplasia, causada principalmente pela multiplicação e ampliação das células, e hipertrofia, resultante do aumento nas unidades funcionais das células, especificamente com relação a proteínas e a seus substratos. Para Gallahue e Ozmun (2001), o desenvolvimento significa o conjunto de fenômenos que, de forma inter-relacionada, permite ao indivíduo evoluir desde a concepção, passando pela maturidade até a morte, isto é, ocorre um aumento na capacidade do indivíduo na realização de funções cada vez mais complexas e com um acompanhamento relativo e equilibrado do crescimento das estruturas corporais e biológicas.

Assim, crescimento é um fenômeno dinâmico, quantitativo, que se traduz pela variação progressiva das diversas medidas corporais, enquanto que o desenvolvimento são as mudanças funcionais ao longo do ciclo vital dos seres humanos.

Tendo em vista que durante a infância e a adolescência, tanto o crescimento como o desenvolvimento apresentam alterações bastante intensas num período relativamente curto, autores como Guedes e Guedes (1997) afirmam que um importante aspecto a considerar, em estudos idealizados para analisar o crescimento, a composição e o desempenho motor nessas idades, é o tipo de delineamento empregado na coleta de informações.

2.1. Desenhos transversais

Conforme Babbie (1999), no desenho transversal os dados são colhidos, num certo momento, de uma amostra selecionada para descrever alguma população maior na mesma ocasião, além de determinar relações entre variáveis na época do estudo.

O desenho transversal consiste em agrupar os participantes por idades diferentes e medi-las de uma só vez, estabelecendo-se, então, valores médios para estas diferentes idades. Comumente, investigadores o selecionam devido a sua eficiência administrativa, oferecendo como principal vantagem a economia de tempo, porque pode ser completado em um período pequeno de tempo (PAYNE e ISAACS, 1995). Acredita-se que, por este método ser mais rápido, é possível utilizar amostras maiores e, do ponto de vista estatístico, o erro-padrão da média deverá ser menor, porém mascara as diferenças individuais, ao examinar apenas médias de grupos.

Conforme Gordis (2004), um estudo transversal segue as seguintes etapas: (a) definição da população de interesse; (b) estudo da população por meio de censo ou amostragem de parte dela; e (c) determinação da presença ou ausência do desfecho e da exposição para cada um dos indivíduos estudados.

Esquemáticamente, essas etapas podem ser melhor visualizadas conforme a Figura 1. Segundo Bastos e Duquia (2007), se for conhecida a situação de cada participante com relação à presença ou ausência do desfecho e da exposição, os mesmo poderão ser agrupados de acordo com o item 3 da Figura 1.

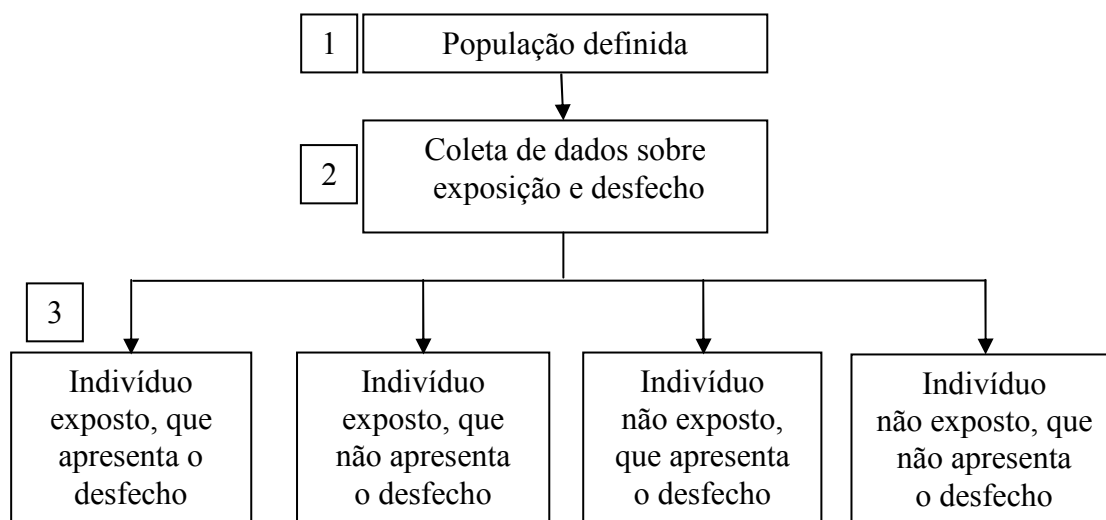


Figura 1 – Etapas fundamentais de um estudo transversal e identificação das quatro possíveis situações encontradas entre os participantes (BASTOS e DUQUIA, 2007).

Ainda, conforme Bastos e Duquia (2007), os indivíduos incluídos em cada uma das quatro situações (conforme o item 3 da figura 1), podem ser organizados em uma tabela de contingência conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Possíveis relações entre exposição e desfecho em um estudo transversal (BASTOS e DUQUIA, 2007)

Exposição	Desfecho	
	Sim	Não
Sim	A= indivíduos expostos que apresentam o desfecho	B= indivíduos expostos que não apresentam o desfecho
Não	C= indivíduos não expostos que apresentam o desfecho	D= indivíduos não expostos que não apresentam o desfecho

Desta forma, nos estudos transversais, também conhecidos como seccionais, a captação das informações sobre todas as variáveis (de exposição, desfecho e os de confundimento) é simultânea. Além disso, são econômicos ao passo de permitem a investigação de inúmeras variáveis ao mesmo tempo, permitindo também a comparação entre subgrupos. A sua maior limitação é ausência de garantias sobre a relação temporal entre as exposições e os desfechos. Entretanto, esta limitação pode ser em parte

compensada pela replicação das estimativas nos sucessivos estudos, fortalecendo a validade dos resultados (BABBIE, 1999).

Para Klein e Boch (2002), a grande vantagem dos estudos transversais é a capacidade de inferência dos resultados observados para uma população definida no tempo e no espaço, o que muitas vezes não é possível em estudos que utilizam outros desenhos de pesquisa.

Sendo assim, este tipo de desenho, no estudo do crescimento humano, oferece somente informações sobre o estado de um determinado indicador e a variabilidade das diferentes variáveis na mesma amostragem, não sendo possíveis as análises referentes às variações individuais inerentes a qualquer grupo etário em crianças e adolescentes.

2.2. Desenhos longitudinais

Conforme Singer, Nobre e Rocha (2009), os desenhos longitudinais constituem um caso especial dos estudos denominados como medidas-repetidas. Este tipo de estudo em bioestatística também é conhecido como coorte, enquanto que em outros campos do conhecimento como a Sociologia, a Economia e a Administração é cognominado de painel.

Segundo Cook e Ware (1983), um estudo longitudinal é aquele em que cada indivíduo é observado em mais de uma ocasião. Para esses autores, os estudos longitudinais são geralmente motivados, quer pelo desejo de precisão nas comparações entre tratamentos, quer pelo interesse intrínseco nas alterações relacionadas ao tempo e idade. Os estudos longitudinais fornecem maior precisão nas estimativas de mudanças temporais do que os estudos transversais do mesmo tamanho. Esta precisão ocorre devido à eliminação da variabilidade interindividual nas comparações realizadas (COOK e WARE, 1983).

Nos desenhos longitudinais, os dados são coletados em tempos diferentes e se relatam mudanças de descrições e explicações (BABBIE, 1999). Caracterizam-se pela obtenção de medidas individuais dos sujeitos, repetidamente, durante certo tempo, com intervalos predeterminados. Desta forma, as informações referentes às possíveis alterações no desenvolvimento de determinadas características que ocorrem ao longo do crescimento dos indivíduos é realizada diretamente, e não inferidas como nos desenhos transversais (VAN MECHELEN e MELLEMBERGH, 1997).

Os desenhos longitudinais são fundamentais quando se pretende responder a perguntas em relação à consistência das características individuais no decurso do tempo,

ou sobre os efeitos, em longo prazo, de alguma experiência. Conforme Matton et al. (2007), até meados do século XX, os desenhos longitudinais eram considerados como o método ideal para estudar a ontogênese do ser humano, seu crescimento, desenvolvimento e envelhecimento. Estes estudos eram basicamente descritivos e forneciam não só o estado, mas também a mudança e progresso das informações, permitindo a construção de curvas de crescimento individual. Entretanto, com a evolução dos métodos de análise, o valor e utilidade de estudos longitudinais têm aumentado. Hoje, eles permitem que pesquisadores possam abordar as questões relativas ao rastreamento ao longo do tempo, a relação entre o desenvolvimento dos fatores de estilo de vida (atividade física, nutrição, dentre outros) com fatores biológicos (pressão arterial, colesterol, etc), nas diferentes idades, em cada sexo (MATTON et al., 2007).

A vantagem deste procedimento refere-se ao fato das mudanças nos níveis de desenvolvimento serem examinadas de forma direta e não deduzidas. No entanto, apresenta alguns problemas de operacionalização na sua utilização tais como: demanda muito tempo, acarretando dificuldades dos pesquisadores em acompanhar os participantes onerando em demasia os custos do estudo; mortalidade dos componentes da amostra devido ao longo tempo; familiaridade com os testes e/ou as medidas provocando distorções, em função dos efeitos do potencial de aprendizagem; alterações na equipe de avaliadores durante o período do estudo comprometendo a reprodutibilidade das informações e podendo acarretar problemas quando da interpretação dos dados (GUEDES e GUEDES, 1997); além dos aspectos técnicos, tendo em vista que a análise estatística dos dados obtidos sob esse tipo de planejamento é, em geral, mais complexa que a análise de dados obtidos em desenhos transversais (SINGER, NOBRE e ROCHA, 2009).

Em termos estatísticos, a diferença básica entre o desenho transversal e o longitudinal é uma possível dependência entre as observações intra-unidades amostrais, que ocorre somente nos dados provenientes de estudos longitudinais. Para Singer, Nobre e Rocha (2009), a consequência prática desse tipo de dependência resulta, às vezes, em um fenômeno conhecido como *tracking*. Esse fenômeno ocorre quando unidades amostrais com níveis de resposta mais altos (ou mais baixos) no início da coleta de informações tendem a manter a sua posição relativa ao longo de todo o estudo.

Este tipo de desenho tem sido considerado a melhor estratégia na observação do processo do desenvolvimento humano, tanto voltado a crianças e adolescentes como

também em populações em processo de envelhecimento. Suas principais vantagens voltadas ao estudo do crescimento físico e desempenho motor são que, além de fornecer informações quanto ao estágio atual de um determinado atributo (características sobre o tamanho corporal, quantidade e distribuição da gordura corporal, grau de desempenho físico atingido), também pode trazer valiosas informações referentes às mudanças nos índices e progressos que ocorrem ao longo do tempo (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004).

2.3. Desenhos longitudinais mistos

Um outro tipo de desenho de pesquisa é o misto ou seqüencial (também designado de acelerado, do inglês *accelerated design*), que pode ser utilizado para cumprir, em simultâneo, as promessas principais dos outros dois tipos de desenhos (longitudinal e transversal). Nesse tipo de desenho, deficiências como a incapacidade de análise das diferenças inter-individuais na mudança intra-individual encontrados no desenho transversal, o alto custo, a adesão dos sujeitos, reduzir taxa de abandono (do inglês *drop-out*) e demanda de tempo encontrados no desenho longitudinal são minimizados.

O desenho longitudinal misto é uma combinação entre os desenhos longitudinal e transversal, incluindo três fatores básicos: a decisão sobre as características do grupo de participantes (coorte), época, ou momento de medida e idade. A principal vantagem está relacionada ao tempo gasto para o seu término, em que os indivíduos de diferentes coortes são comparados na mesma idade cronológica, na tentativa de descrever e interpretar a verdadeira mudança, bem como aspectos preditivos das diferenças entre sujeitos.

Valiosas informações podem ser retiradas deste delineamento, tanto a respeito do índice e do progresso, quanto do estado dos diferentes indicadores do desenvolvimento dos indivíduos. Além disso, o desenho longitudinal misto permite analisar o desenvolvimento de crianças e adolescentes, principalmente quanto à transição da infância para adolescência, e até a fase adulta, em um espaço de tempo consideravelmente mais curto, o que permite que esse desenho seja conhecido também como um modelo de estudos acelerados (KEMPER, 1988; TWISK e KEMPER, 1995; KEMPER et al., 1997; VAN MECHELEN e MELLEMBERGH, 1997; MAIA e LOPES, 2003). Todavia, também é possível testar modelos mais complexos com

trajetórias modais lineares, não lineares, por peças (do inglês *piecewise*), ou com classes latentes.

O desenho longitudinal misto pode ser elaborado de duas formas distintas: (a) a partir de um estudo longitudinal com diferentes padrões de dados omissos, o que exige uma atenção muito evidente na identificação destes padrões e na modelação dos resultados quando os sujeitos têm frequências distintas de registros; e (b) um estudo compreendido por distintas coortes que se ligam, no mínimo, em pontos adjacentes.

(a) Quando o desenho longitudinal misto é realizado a partir de um estudo longitudinal com diferentes padrões de *missing*, a montagem do modelo é realizada a partir da união dos diferentes estudos transversais com o estudo longitudinal proveniente desses estudos.

Um exemplo prático da elaboração desse modelo está descrito no estudo de Woolson, Leeper e Clarke (1978). Neste estudo, escolares foram avaliados de forma transversal dos 6 aos 18 anos de idade em três diferentes momentos, num espaço de cinco anos (primeiro, terceiro e quinto ano). Conforme a Figura 2 retirada do estudo em questão, se fossem analisados somente os escolares que apareceram nas três avaliações realizadas de forma longitudinal, o estudo contaria com 113 indivíduos. Entretanto, ao ser analisado de forma longitudinal mista, conjugando tanto os indivíduos que apareceram nas três avaliações, como aqueles que foram avaliados em somente uma ou duas avaliações, o estudo passou a ser realizado com 342 indivíduos.

TABLE 1

Sample sizes by age at first measurement and frequency of measurement

<i>Age at first measurement</i>	<i>Frequency</i>				<i>Total</i>
	<i>Once</i>	<i>Twice</i>		<i>Thrice</i>	
		<i>Two years apart</i>	<i>Four years apart</i>		
6	12	10	3	4	29
7	13	13	1	4	31
8	9	8	4	16	37
9	5	11	4	21	41
10	5	11	4	19	39
11	6	9	7	17	39
12	6	8	5	15	34
13	6	7	7	13	33
14	7	8	8	4	27
15	7	7	0	0	14
16	7	2	0	0	9
17	6	0	0	0	6
18	3	0	0	0	3
	92	94	43	113	342

342 children (27% single observation); 705 observations.

Figura 2 – Exemplo da elaboração de um desenho longitudinal misto com diferentes padrões de *missing* (WOOLSON, LEEPER e CLARKE, 1978).

(b) Quando o estudo longitudinal misto é elaborado a partir de distintas coortes que se ligam, no mínimo, em pontos adjacentes, a montagem do modelo é realizado conforme ilustrado na Figura 3.

<u>1ª VERSÃO</u>				<u>2ª VERSÃO</u>					
Coortes	Idades			Coortes	Idades				
Coorte 1	7	8	9	Coorte 1	7	8	9		
Coorte 2		9	10	11	Coorte 2	8	9	10	
Coorte 3			11	12	13	Coorte 3	9	10	11

Figura 3 – Elaboração de um desenho longitudinal misto a partir de distintas coortes que se ligam

Um exemplo prático da elaboração desse modelo (Figura 3) é encontrado no estudo de Maia e Lopes (2003) realizado na Região Autónoma dos Açores em Portugal. Este estudo envolveu crianças dos seis aos 19 anos. Foram, portanto, 14 anos de informação cobertos em apenas quatro anos de acompanhamento, sendo realizadas a

partir de quatro coortes: 1º coorte com crianças de seis a 10 anos; o 2º coorte com crianças de 10 a 13 anos; 3º coorte com jovens de 13 a 16 anos; 4º coorte com jovens de 16 a 19 anos. A amostra foi composta por 1159 sujeitos de ambos os sexos e foram coletadas medidas do crescimento somático, da composição corporal, da maturação biológica, da atividade física, da aptidão física associada à saúde e à performance motora, da coordenação motora e da motivação para a prática desportiva.

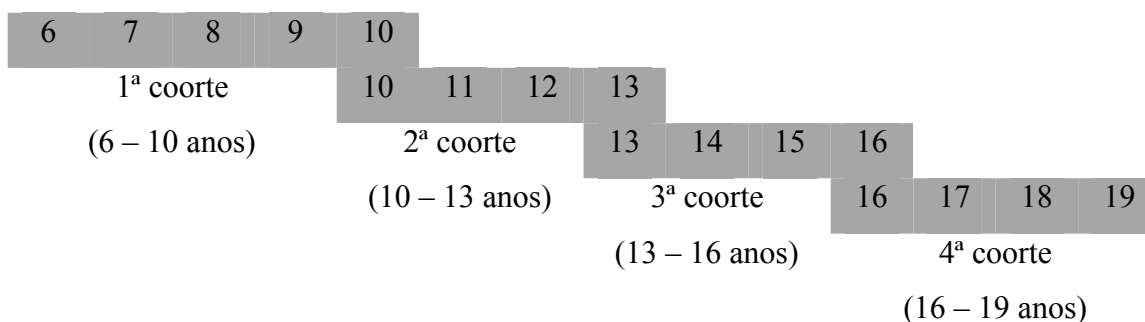


Figura 4 – Estudo longitudinal misto da “Região Autônoma dos Açores” em Portugal (MAIA e LOPES, 2003).

As limitações dos estudos longitudinais mistos estão centradas nos aspectos relacionados aos efeitos de confundimento quanto à idade dos sujeitos, a coorte de nascimento e a época de medida (KEMPER, 1988; KEMPER e TWISK, 1995; VAN MECHELEN e MELLEMBERGH, 1997; KEMPER et al., 1997). Nesse sentido, Twisk e Kemper (1995) apontam para uma estratégia que pode ser adotada para minimizar os efeitos da coorte, ou seja, a realização de diferentes coortes de nascimento com sobreposição de idades medidas em diferentes pontos do tempo, assim como já observado na Figura 3.

Segundo Maia et al. (2004), o desenvolvimento de um delineamento dessa natureza requer a observação de alguns critérios, como por exemplo: (a) um controle rigoroso do processo de obtenção dos dados, de forma a garantir a qualidade das informações; (b) a aplicação de estudos pilotos prévios que possam informar a precisão dos instrumentos e protocolos das medidas, com também estimar a magnitude dos erros de medição inter e intra-avaliadores; (c) entender claramente as facetas mais importantes do fenômeno observado, que pode exigir em algumas situações um único registro anual, ou semestral e às vezes até mesmo uma frequência mensal de observações; (d) identificar com clareza a magnitude dos *missings* e dos seus padrões e formas de tratamento.

2.4. Crescimento Somático

Para Maia e Lopes (2006), crescer é bem mais complexo do que a simples adição de valores estaturais ao longo da idade, do nascimento ao estado adulto. Esta anatomia em movimento, função da grande variação que está associada às diferenças na maturação biológica, efeitos genéticos e ambientais, é extremamente complexa de se ilustrar gráfica ou numericamente.

O estudo do crescimento somático designa-se de auxologia. O termo auxologia (do grego auxein = crescer, aumentar; logos = discurso) foi utilizado pela primeira vez por Godin em 1919 para designar o estudo do crescimento humano pelo método de acompanhamento semestral dos mesmos indivíduos com um grande número de mensurações (TANNER, 1981). Desde então vários investigadores utilizaram esse termo para designar os seus trabalhos sobre o crescimento humano. Em 1977 formou-se a *International Association of Human Auxologists* congregando todos os que estudam o desenvolvimento e o crescimento físico e fisiológico, independente das metodologias utilizadas. A partir de então a auxologia passou a ter uma definição mais abrangente, sendo designada como o estudo científico do crescimento e desenvolvimento humano.

Atualmente, o processo de crescimento e desenvolvimento humano é estudado por três tipos de correntes teóricas: (a) os inatistas, (b) os empiristas, e (c) uma terceira corrente que defende uma interação entre ambas, sendo os processos interdependentes.

Para além da corrente teórica na qual o pesquisador se enquadra, a relevância dos estudos voltados ao entendimento do crescimento somático, repousa no fato de que, principalmente nos países em desenvolvimento, esses fenômenos tornam-se uma forma de se avaliar as condições de saúde de escolares, tendo em vista que constitui um dos parâmetros indicadores da qualidade de vida de um país. Por estes motivos, Tanner (1986) refere que o crescimento pode ser usado como um “espelho da sociedade”. Estas observações podem ser reforçadas através do estudo de Bogin e Keep (1999), que ao acompanharem longitudinalmente crianças de classes alta, média e baixa, de 10 e 11 anos, da Guatemala, evidenciaram um decréscimo na estatura nas três classes sociais, no período de 1983 a 1995 (período de guerra). Por outro lado, estudos de tendência secular têm demonstrado um aumento na estatura de indivíduos nos países industrializados e em desenvolvimento (BAKWIN e MCLAUGHLIN, 1964; TANNER, 1966a; ROCHE, 1979; VAN WIERINGEN, 1986; EVELETH e TANNER, 1990; MALINA, 1990; MONTEIRO et al., 1994). Este aumento em estatura tem sido

atribuído a melhorias nas condições sanitárias, econômicas e sociais. Assim sendo, apesar do crescimento depender do potencial genético, depende da interação deste com o meio ambiente (MALINA, 1969; SINCLAIR, 1978).

Em um número especial acerca de um estudo multi-centro a ser desenvolvido em diferentes países de vários continentes referente ao estágio de crescimento de crianças e jovens, a revista *Food and Nutrition Bulletin* apresentou em sua introdução os seguintes dizeres:

“Entre os direitos indiscutíveis das crianças está o direito inalienável à saúde. Dados acerca do crescimento somático são uma das maiores preciosidades informativas para se lidar com necessidades físicas das crianças. Claro que a avaliação do crescimento somático, por si só, não é suficiente para determinar adequadamente o estado de saúde de cada um. Mas do que não há dúvida nenhuma, é que se trata de um dos seus elementos proeminentes e vitais” (LEE e GINKEL, 2004).

Segundo Maia e Lopes (2007), crescer em tamanho e em composição do corpo não é um processo simples. Resulta de uma multiplicidade de fatores (Figura 5), interagindo de modo complexo nos quais interessa identificar e perceber as suas influências.

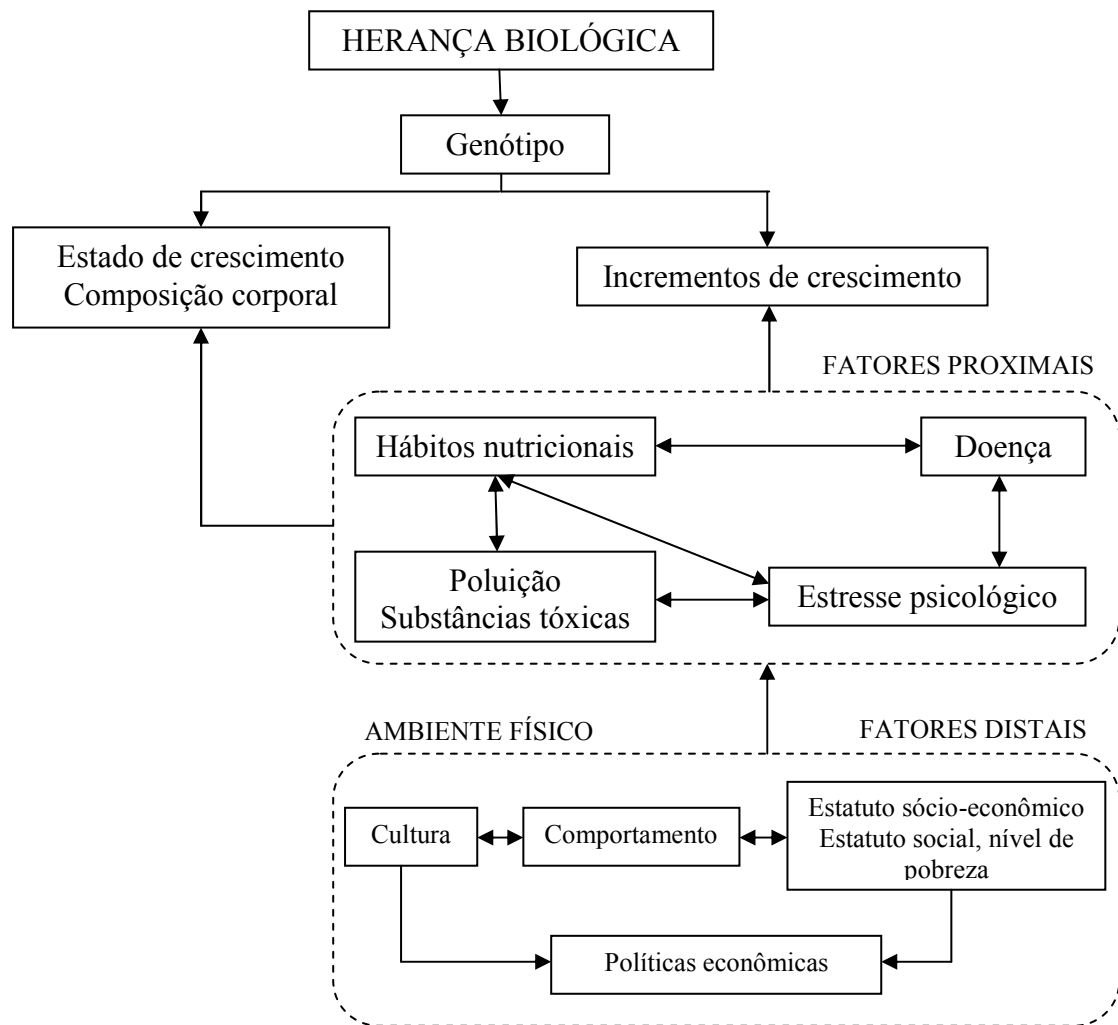


Figura 5 – Matriz de interações complexas responsáveis pela variação no crescimento da estatura e peso (MAIA e LOPES, 2007).

Para o desenvolvimento deste trabalho, vamos conceituar o crescimento como sendo uma atividade bioantropológica que domina as duas primeiras décadas de vida de um indivíduo, incluindo-se aqui os nove meses de vida intra-uterina. Envolve o aumento do número de células (hiperplasia), o aumento no seu tamanho (hipertrofia), além do aumento do conteúdo extra-celular (agregação), sendo que a predominância de um ou outro processo varia de acordo com a idade e o tecido envolvido (MALINA e BOUCHARDE, 2002). O crescimento somático é tido como sendo as alterações físicas nas dimensões do corpo como um todo ou partes específicas, em relação ao fator tempo (ESPENSCHADE e ECKERT, 1980), sendo influenciado por fatores biológicos (genéticos) e ambientais (WHO, 1978, 1995; MALINA, 1990). Desta forma, todo o ser humano nasce com um potencial genético de crescimento que poderá ou não ser

alcançado, dependendo das condições de vida a que esteja exposto desde a concepção até a idade adulta.

Sendo assim, esta tese repousa no estudo do entendimento do desenvolvimento tanto da estatura como da massa corporal, tendo em vista que, para Tanner (1986), esses são os principais referenciais, além dos mais comumente usados para análise do crescimento somático. A utilização das medidas de massa corporal e estatura tem se constituído como um recurso universal pela maioria dos pesquisadores. Nesse sentido, observam-se as posições da Organização Mundial da Saúde (OMS) que adotam normas de caráter antropométrico para servirem de referência na monitoração e classificação do crescimento, desenvolvimento e estado de saúde (WHO 1983, 1986, 1995).

A estatura, segundo Jelliffe (1968), é uma medida antropométrica que expressa a dimensão longitudinal ou linear do corpo humano. É a somatória dos membros inferiores, pélvis, coluna vertebral e crânio. Assim, a estatura expressa o processo de crescimento linear (crescimento dos ossos que formam estes quatro componentes) do corpo humano, obedecendo uma seqüência cronológica, em função das diferentes fases do processo de crescimento. Para Marañon (1953), a estatura máxima que um indivíduo atinge depende da complexidade de determinações de desenvolvimento do seu potencial genético de estatura, que ocorre com o fechamento epifisário.

A massa corporal também é uma medida antropométrica que expressa a dimensão da massa ou volume corporal. Dentre outros, constitui todas as células, tecidos, órgãos, músculos, ossos, gorduras e água. Assim, quando utilizamos a massa corporal como uma medida do processo de crescimento somático, estamos medindo os incrementos advindos de uma hiperplasia e/ou hipertrofia. Assim, como a estatura, a massa corporal também é um processo seqüencial que se inicia na fecundação e obedece a fatores ou etapas cronológicas distintas (JELLIFFE, 1968).

Para Marcondes (1970), a avaliação da estatura e da massa corporal não explica totalmente o fenômeno do crescimento, mas podem representá-lo, pois são passíveis de representação numérica. Além disso, a grande acessibilidade aos instrumentos de medida juntamente com as respostas que daí advém, tem representado uma fonte inesgotável de informações preciosas nos vários domínios das ciências da saúde e ciências do esporte.

Durante o crescimento, o período compreendido entre os 6 e 10 anos de idade é caracterizado por um crescimento lento e constante em estatura e peso, em ambos os

sexos. Os membros, especialmente os inferiores, apresentam um crescimento maior do que o tronco. Os meninos tendem a apresentar comprimento de pernas maior do que as meninas. A largura dos ombros é aproximadamente a mesma para ambos os sexos. No entanto, as meninas apresentam de modo consistente aumento maior em largura de quadril, enquanto que as médias de massa corporal de meninos e de meninas são semelhantes, sendo os meninos ligeiramente mais pesados. Neste período, as diferenças são relativamente pequenas no que diz respeito ao físico até as mudanças pré-adolescentes serem iniciadas (GALLAHUE e OZMUN, 2001; ECKERT, 1993).

A puberdade se caracteriza por um período de aumento acelerado em estatura e peso. O crescimento das diversas partes do corpo ocorre de forma desigual. O tronco modifica-se mais lentamente do que mãos, pés, braços e pernas. As mãos e os pés alcançam seu tamanho adulto em primeiro lugar. Essa assimetria pode causar sensação de desconforto, pois exige readaptação do indivíduo na execução de ações motoras (BEE, 1984). O estirão de crescimento, que ocorre nessa época, dura em torno de 4 anos e meio. Nos meninos, a média do estirão de crescimento ocorre por volta dos 11 anos e alcança sua velocidade de pico, em estatura, aos 13 anos e encerra aos 15 anos. Nas meninas, o estirão de crescimento se inicia 2 anos mais cedo do que nos meninos, isto é, aos 9 anos, atingindo a velocidade de pico em estatura aos 11 anos e finalizando por volta dos 13 anos (MALINA e BOUCHARD, 2002). Esse período de crescimento mais rápido acontece ao mesmo tempo com o aparecimento de características sexuais secundárias, como pêlos púbicos e axilares nos meninos. Nas meninas, o pico de velocidade no crescimento tende a ocorrer antes da menarca (GALLAHUE E OZMUN, 2001).

O pico da velocidade em estatura refere-se à média anual máxima de crescimento durante o estirão. A velocidade máxima média do crescimento em estatura varia de 15,2 a 20,3 cm por ano. O crescimento continua após o final do estirão de crescimento adolescente, mas de uma forma mais lenta. Os meninos parecem atingir a estatura máxima por volta dos 18 anos e as meninas aos 16 anos (MALINA e BOUCHARD, 2002). Estas idades são, no entanto, indicadores aproximados. A idade de início, a duração e a intensidade do estirão de crescimento adolescente são geneticamente determinados e variam, consideravelmente, de indivíduo para indivíduo. O genótipo estabelece limites para o crescimento individual, enquanto o fenótipo tem uma considerável participação na manifestação deste potencial de crescimento. Devido à interação do genótipo com o ambiente, ocorre uma variabilidade significativa no

processo de crescimento entre indivíduos no período adolescente (GALLAHUE e OZMUN, 2001).

A massa corporal nesse período sofre também mudanças significativas. O aumento de massa corporal tende a seguir a mesma direção da curva geral de aumento em altura. A velocidade do pico de massa corporal (período de crescimento adolescente em que ocorre maior ganho de massa corporal) é geralmente mais acentuada em indivíduos do sexo masculino do que em indivíduos do sexo feminino. Esse aumento de massa corporal nos indivíduos do sexo masculino é principalmente devido ao aumento na estatura e na massa muscular. No entanto, a massa adiposa tende a permanecer equilibrada nesse período. Porém, nos indivíduos do sexo feminino o ganho de massa corporal na adolescência é devido principalmente ao aumento na massa adiposa e na altura e em menor grau, a aumentos na massa muscular (MALINA e BOUCHARD, 2002).

Sendo assim, as diferentes formas de representação dos valores sucessivos da altura arrastam consigo alterações na proporcionalidade do corpo e os valores de massa.

2.4.1. Análises transversais do crescimento somático

Estudos transversais resultam do levantamento populacional em massa, quando os sujeitos são medidos uma única vez, e fornecem os valores médios e os limites extremos da normalidade para a população estudada. Na avaliação da saúde e crescimento de um determinado indivíduo, essas curvas permitem saber como ele se situa dentro da ampla variação normal para sexo e idade; por isso, na prática, os referenciais mais freqüentemente usados são os derivados de estudos transversais ou mistos.

Estudos de natureza transversal sobre o crescimento somático em crianças e jovens têm sido desenvolvidos em vários países. Um dos mais importantes foi realizado nos Estados Unidos da América pelo *National Center for Health Statistics* (NCHS). Foram traçadas duas curvas de crescimento, de zero a 36 meses de idade e de 2 a 18 anos de idade desenvolvidas nos anos compreendidos entre 1963 e 1975 (HAMIL et al., 1979). Outro estudo importante foi desenvolvido por Freeman et al. (1995), que publicaram novas curvas de referência para crianças e adolescentes britânicos, tendo em vista que Tanner et al. (1966b,c) já o haviam feito em 1966. Esse estudo foi desenvolvido a partir de 9.282 crianças e adolescentes de zero a 19 anos de idade, da Grã-Bretanha.

Também Cacciari et al. (2002), ao analisarem um total de 27.374 meninos e 27.421 meninas de 6 das 20 regiões da Itália entre os anos de 1994 e 2000, desenvolveram curvas de referência para a estatura e massa corporal para crianças e adolescentes dos 6 aos 20 anos de idade. As tabelas foram divididas em central-norte e sul da Itália, sendo os seus valores expressos para os percentis 3, 50 e 97. Na Índia, Adak et al. (2002), apresentaram valores médios de estatura e massa corporal para meninas entre os 9 e os 16 anos de idade. Para esse estudo foi analisado um total de 414 meninas, sendo que os resultados foram apresentados levando-se em consideração às regiões urbana e rural. Também na Índia, porém mais recentemente, Khadilkar et al. (2009), ao estudarem 18.666 crianças e adolescentes dos 5 aos 18 anos de idade, publicaram novas curvas de referência para a estatura e massa corporal para esse país. As análises levaram em conta indivíduos de todas as regiões da Índia, sendo que os valores foram divididos nos percentis 3, 10, 25, 50, 75, 90 e 97.

Ao estudarem crianças e adolescentes da região rural da Guatemala, Martorell et al. (1995) apresentam curvas de referência para o crescimento somático em indivíduos dos zero aos 24 anos de idade. Esse estudo foi desenvolvido a partir de um estudo longitudinal conduzido pelo *Institute of Nutrition of Central America and Panama* (INCAP), que abrangeu crianças do zero aos sete anos de idade, de quatro aldeias do oeste da Guatemala. A partir dos sete anos de idade os dados foram selecionados de forma transversal, totalizando 1.232 meninos e 1.160 meninas.

No Brasil, um estudo de grande projeção nacional foi desenvolvido no Município de Santo André, pertencente à área metropolitana da Grande São Paulo. Esse estudo compreendeu duas etapas: a primeira entre 1968 e 1969, analisando o crescimento somático de zero a 12 anos de idade, e a segunda, com dados coletados entre 1978 e 1979, analisando crianças e adolescentes dos 10 aos 20 anos de idade (MARQUES et al., 1982).

Uma série de outros trabalhos de repercussão nacional, no que se refere ao crescimento somático foi realizada. Guedes (1994) analisou os níveis de crescimento de mais de 4.000 crianças e adolescentes de 7 a 17 anos de idade da cidade de Londrina/PR. Em Minas Gerais, Böhme (1995b), delineou o perfil de crescimento de aproximadamente 1.500 escolares de 7 a 17 anos de idade da cidade de Viçosa/MG. Alguns esforços também têm sido feitos na região nordeste do país. Silva *et al.* (2005), ao estudarem os níveis de crescimento de crianças e adolescentes de 7 a 14 anos de idade da região do Cotinguiba/SE e do município de Rio Formoso/PE, constituiu

informações valiosas para melhor compreensão deste fenômeno no nordeste do Brasil. Recentemente, Bergmann et al. (2009a), com o intuito de propor normas de referência nacionais de estatura e massa corporal, publicaram um estudo feito com 55.679 escolares de 72 municípios brasileiros.

Na região sul do Brasil, Madureira (1987), Waltrick (1996), Lopes (1999), Gaya et al. (2002), Garlipp et al. (2002), Pires e Lopes (2004), Garlipp et al. (2005), Glaner (2005), Diniz et al. (2008), analisaram o crescimento somático de crianças e jovens dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Ao lado destas relevantes investigações abordadas há uma série de outros estudos igualmente importantes (DÓREA, 1990; SILVA, 1990; QUEIROZ, 1992; MACHADO e KREBS, 1997; KREBS et al., 2000; KREBS e POHL, 2000; SILVA et al., 2005; MACHADO e BARBANTI, 2007).

Outros trabalhos de natureza transversal envolvendo o crescimento somático são os chamados estudos de tendência secular. Estes estudos têm como objetivo demonstrar modificações em longo prazo. Segundo Fragoso e Vieira (2000), a tendência secular para o crescimento expressa-se, principalmente, em uma maior estatura e massa corporal. Esse fenômeno que ocorre com um grupo populacional de uma geração para outra é definido como tendência secular do crescimento (EVELETH e TANNER, 1990). No Brasil Monteiro et al. (1993), Glaner (1998), Marmo (1999), Espin Neto e Barros Filho (2004), Zambon et al. (2004), Caliman et al. (2006), dentre outros se utilizaram de estudos seculares envolvendo o crescimento somático.

2.4.2. Análises longitudinais do crescimento somático

Os estudos longitudinais sobre o crescimento somático são de fundamental importância, pois permitem determinar com rigor os parâmetros de crescimento individuais. Além disso, permitem a criação de curvas médias de velocidade e aceleração possibilitando as análises de alterações de ritmo, além de esclarecer as alterações do processo de crescimento que conduzem às diferenças de tamanho na população.

O primeiro estudo longitudinal da história data de 1749, quando o Conde George LeClerc de Buffon apresenta os resultados de sua análise. Buffon mediu semestralmente, do nascimento aos 18 anos de idade, o filho de seu amigo o Conde de Montbeillard (MAIA e LOPES, 2001). A partir de então, outros estudos na literatura internacional foram desenvolvidos. Nos Estados Unidos, os quatro maiores estudos realizados foram o *Harvard School of Public Health* na área de Boston, o estudo do *Fels Research Institute* em Yellow Springs Ohio, o *Child Research Council* em Denver no Colorado, e o *Guidance Study of the University of California* em Berkeley (MALINA e BOUCHARD, 2002). Na Europa, um dos mais importantes foi o estudo longitudinal de Harpenden (*Harpenden Growth Study*) coordenado e desenvolvido por James Tanner (Tanner, 1962). Ainda podemos citar um estudo coordenado pelo *International Children's Center* em Paris, incluindo amostras longitudinais de Bruxelas, Londres, Paris, Estocolmo e Zurique; o *Wroclaw Growth Study* na Polônia; um estudo desenvolvido na Suíça que seguiram 700 estudantes entre os anos de 1964 e 1971; além do estudo desenvolvido em Newcastle na Inglaterra, com 1.400 estudantes seguidos dos 9 aos 17 anos de idade (MALINA e BOUCHARD, 2002).

Eckhardt et al. (2005) estudaram longitudinalmente a estatura de crianças e adolescentes provenientes do *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey* (CLHNS) das Filipinas, sendo que os dados foram coletados dos zero aos 2 anos anualmente, e novamente aos 8, 11,5, 15,5 e 18,5 anos de idade. Os dados foram divididos em três grupos, sendo G1 os indivíduos com baixa estatura, G2 os indivíduos normais e G3 os indivíduos com alta estatura. Os autores identificaram que a estatura é afetada negativamente por doenças e por uma nutrição deficiente, principalmente nos primeiros 2 anos de vida. Na França, Deheeger et al. (2002) a partir do *Public Health Centers for Children in Paris*, estudaram longitudinalmente 94 adolescentes (55 meninos e 39 meninas) aos 10, 14 e 16 anos de idade. Foram identificadas maiores médias tanto de estatura como de massa corporal nos meninos em todas as idades estudadas. Podemos

ainda citar os estudos de Bogin et al. (1992) na Guatemala, Beunen et al. (1992) em Lovaina na Bélgica, Amirhakimi (2003) no Iran, Lee et al. (2004) em Taiwan.

Em muitos estudos, o crescimento somático não é o objetivo primordial da pesquisa, entretanto fazem parte das medidas realizadas e são apresentados na forma de médias. Isso ocorre no estudo de Armstrong et al. (2000) que analisaram longitudinalmente a influência da idade, sexo, maturação, massa corporal e massa gorda na atividade física, apresentam médias de massa corporal e estatura. O estudo foi desenvolvido em 745 adolescentes do Reino Unido, dos dois sexos, acompanhados dos 11 aos 13 anos de idade. Também ocorre no estudo de Baxter-Jones et al. (2003) que analisaram longitudinalmente as diferenças sexuais no conteúdo mineral ósseo ao longo do crescimento. A pesquisa foi desenvolvida em 85 meninos e 67 meninas, dos quais foram apresentadas as diferenças sexuais tanto na estatura como na massa corporal dos 8 aos 19 anos de idade. Ainda, no estudo de Csukás et al. (2006) foram avaliadas e relacionadas seis medidas antropométricas, dentre elas a estatura corporal, provenientes do *Ogi Longitudinal Growth Study*.

Dentre os estudos longitudinais que abrangeram o crescimento somático de crianças e adolescentes, cinco foram realizados em populações da região sul do Brasil. Um deles foi desenvolvido por Nahas *et al.* (1992), que estudaram a evolução do crescimento somático de 84 escolares do colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina dos 7 aos 10 anos de idade. Outro foi feito por Waltrick e Duarte (2000), também com escolares do colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. O terceiro estudo foi desenvolvido por Gaya *et al.* (2005), que estudaram a estabilidade do crescimento somático de 246 crianças e adolescentes da cidade de Parobé/RS divididos em três coortes. O quarto estudo foi desenvolvido por Garlipp (2006), que em sua dissertação de mestrado analisou, para além do dimorfismo sexual no crescimento somático, a estabilidade dessa variável em três coortes: de 7 a 9 anos, de 9 a 11 anos, e de 11 a 13 anos. Quanto à análise longitudinal do dimorfismo sexual no crescimento somático, esse pesquisador publicou recentemente um artigo contendo os resultados de sua dissertação (GARLIPP et al, 2009). E por fim, o quinto estudo foi realizado por Bergmann (2006), que estudou o crescimento somático de 54 indivíduos (29 meninos e 25 meninas) de uma escola particular do município de Canoas/RS.

2.4.3. Análises longitudinais mistas do crescimento somático

Poucos foram os estudos encontrados na literatura, tanto internacional como nacional, sobre estudos que tenham utilizado o desenho longitudinal misto no estudo do crescimento somático. Esses estudos combinam dados de indivíduos que foram avaliados em todas as ocasiões, com dados de indivíduos que foram avaliados em apenas algumas situações.

Ao combinarem dados advindos de estudos longitudinais e transversais, Tanner, Whitehouse e Takaishi (1966b,c), publicaram as curvas de referência para a estatura e massa corporal de crianças e adolescentes britânicos dos zero aos 19 anos de idade. Essas curvas foram desenvolvidas a partir de dados de três estudos diferentes: *London Longitudinal Study* (1948-1954), um estudo transversal chamado *London County Council Survey* (1959) e *Harpندن Longitudinal Growth Study* (1948 em diante).

Bhalla (2003), ao estudar as curvas da distância e velocidade tanto da estatura como da massa corporal de crianças e adolescentes indianos, utilizou o desenho longitudinal misto. Para tanto investigou 318 indivíduos (134 meninos e 109 meninas) entre os 9 e os 16 anos de idade do Território de Chandigarh na Índia. Também Virani (2005), ao estudar as curvas da distância, velocidade e aceleração de crianças e adolescentes indianos utilizou o desenho longitudinal misto a partir da análise de 301 meninos e 235 meninas, dos 3 aos 21 anos de idade. Em outro estudo, Matthews et al. (2006) a partir de 3 anos de coleta de dados, investigaram possíveis diferenças na estatura corporal de meninas submetidas a um treinamento intensivo de dança em relação a um grupo controle. Para tanto o grupo de dançarinas foi formado por 82 meninas e o grupo controle contou com 61 meninas, sendo o estudo realizado entre os 8 e os 14 anos de idade. Ainda Freitas et al. (2007), ao combinarem cinco cortes, analisaram de forma longitudinal mista, a estatura e a massa corporal de 507 indivíduos dos 7 aos 18 anos de idade da Ilha da Madeira, comparando as respostas entre diferentes níveis sócio-econômicos.

No Brasil, o único estudo encontrado com características longitudinais mistas foi o de Waltrick e Duarte (2000), que apresentaram características antropométricas de escolares entre os 7 e os 17 anos de idade.

2.5. Índice de massa corporal

As relações entre a massa corporal e a estatura já vem sendo estudadas há muito tempo, principalmente quanto à busca do desenvolvimento de indicadores

antropométricos do estado nutricional. Nesse sentido, Keys et al. (1972) sugeriram chamar o quociente massa corporal (kg)/estatura (m^2), proposta por Quetelet, de Índice de Massa Corporal (IMC). Essa relação foi considerada como sendo a mais adequada, pelo fato do IMC apresentar uma boa correlação com a massa corporal e baixa correlação com a estatura.

Em estudos populacionais com adultos, o IMC tem sido o meio mais adequado para avaliar o estado nutricional (VIUNISKI, 2003; OMS, 2004). Este fato é reforçado pela idéia de que apesar de não expressar exatamente a quantidade de gordura corporal, pode-se supor que após a finalização do processo de crescimento, com exceção de indivíduos fisicamente treinados, o acréscimo de massa obtido após essa fase é proveniente do acúmulo de massa corporal (CONDE, 2004). Para essa população, indivíduos com valores de IMC abaixo de 25 kg/m^2 são considerados normais, entre 25 e $29,9 \text{ kg/m}^2$ com sobrepeso, e com IMC a partir de 30 kg/m^2 obesos. A organização mundial da saúde acrescenta ainda diferentes categorias de obesidade (obesidade leve: entre 30 e $34,9 \text{ kg/m}^2$; obesidade moderada: entre 35 e $39,9 \text{ kg/m}^2$; obesidade severa: acima de 40 kg/m^2) (WHO, 1998). Esta classificação é feita devido ao aumento progressivo do risco de morte por DCV e suas co-morbidades concomitante ao aumento do IMC (CALLE et al., 1999; GALLAGHER et al., 2000).

O IMC também tem sido utilizado e recomendado por diversos pesquisadores para a identificação de crianças e adolescentes com sobrepeso/obesidade, já que se trata de uma alternativa de baixo custo e de simples realização (DIETZ e ROBINSON, 1998; PRENTICE e JEBB, 2001; SICHIERI e ALLAM, 1996; ZAMBON et al., 2003). Nesse sentido, pesquisadores de todo o mundo tem utilizado o IMC em estudos comparativos acerca do estado nutricional de crianças e adolescentes ao longo do tempo. A maioria desses estudos tem demonstrado, para além de um aumento nos valores médios de IMC, um aumento na proporção de indivíduos categorizados como tendo sobrepeso e obesidade (TROIANO e FLEGAL, 1998; TREMBLAY e WILLMS, 2000; CHINN e RONA, 2001; KAUTIAINEN et al., 2002; HERPERTZ-DAHLMANN et al., 2003; WESTERSTAHL et al., 2003; WEDDERKOPP et al., 2004; MATSUSHITA et al., 2004; KAIN et al., 2005; BERGMANN et al., 2009b).

Todavia, é necessário que se exponha algumas limitações referentes ao uso deste indicador. Para Neovius et al. (2004), a principal delas é a maturação. Esta variável influencia de forma distinta o aumento da massa corporal de meninos e meninas, dificultando a padronização de uma forma adequada para a classificação do IMC de

adolescentes. Ainda, conforme WHO (1995), o IMC também pode ser influenciado por diversos outros fatores como a hereditariedade, ingestão de alimentos, atividade física, idade e sexo, os quais interferem sobre o tamanho e a forma do indivíduo. Segundo Cintra et al. (2005), as massas gorda e muscular sofrem grandes alterações nessa época da vida, sendo que a massa gorda é a mais vulnerável à mudança, podendo apresentar uma variação de 10 a 50% do peso corporal.

Entretanto, Moreira (2009) em sua dissertação de mestrado, tendo como referência o percentual de gordura, verificou entre o IMC, o índice de conicidade e o perímetro da cintura, qual desses indicadores antropométricos apresentaria o maior poder discriminatório para o sobrepeso/obesidade em escolares dos 10 aos 15 anos de idade, seguidos de forma longitudinal. Nesse estudo, a referência do percentual de gordura foi estabelecido a partir dos critérios propostos por Lohman (1987), sendo maior que 25% para os meninos e 30% para as meninas. Foi então identificada a área total sob a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) entre o índice de massa corporal, índice de conicidade, perímetro da cintura e % de gordura, adotando-se o intervalo de confiança em 95%. Em seguida foram calculados os valores de sensibilidade (SENS) e especificidade (ESP) entre o % de gordura e as demais variáveis antropométricas nas diferentes idades e nos dois sexos. Em forma de conclusão, o autor sugere que entre as variáveis antropométricas, a mais indicada para discriminar crianças e adolescentes com maior risco de desenvolvimento de doenças de ordem metabólica é o IMC.

Sendo assim, desenvolver um padrão, ou curva de referência antropométrica, segundo Conde e Monteiro (2006) é a representação sumarizada da distribuição de determinada medida antropométrica, segundo uma co-variável - geralmente a idade - para cada sexo. Para estes pesquisadores, as curvas de referência do IMC representam um modelo empírico saudável, servindo para classificar e diagnosticar o estado nutricional de um indivíduo ou população.

2.5.1. Análises transversais do índice de massa corporal

Os estudos de natureza transversal sobre o índice de massa corporal têm sido desenvolvidos em diversos países. Esses estudos, em sua grande maioria, têm como objetivo principal a determinação do estado nutricional de indivíduos ou populações, tendo em vista que elevados valores de IMC tem sido associados a índices altos de

morbimortalidade (WILLETT et al., 1999; MOKDAD et al, 1999; HANLEY et al., 2000).

Assim como ocorre com o crescimento somático (estatura e massa corporal), também o IMC constantemente é apresentado a partir de curvas percentílicas. Essas curvas são desenvolvidas geralmente a partir de desenhos transversais, e servem de referência para a classificação e o diagnóstico do estado nutricional. Destes estudos, podemos citar o de Must et al. (1991) desenvolvido a partir dos dados do NHANES I (*First National Health and Nutritional Examination*), o qual foi utilizado pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995) para elaborar um sistema de classificação internacional para o IMC. Nesse modelo de classificação, os indivíduos categorizados como tendo sobrepeso e obesidade são aqueles que se encontram acima do percentil 85 e 95, respectivamente.

Outro importante estudo foi apresentado pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2000), desenvolvido a partir dos dados de uma série de pesquisas nacionais (*National Health Examination Surveys*). Essas pesquisas foram realizadas de 1963 a 1994, sendo compostas por dois ciclos do *National Health Examination Surveys* (NHES II e III) e três ciclos do *National Health and Nutrition Examination Surveys* (NHANES I, II e III). Este estudo propôs pontos de corte para o IMC a partir dos percentis 5 (baixo peso), 85 (sobrepeso), e 95 (obesidade).

Também Cole et al. (2000) apresentaram curvas percentílicas de IMC construídas a partir de quase 200.000 indivíduos de zero a 25 anos de idade. Os dados foram provenientes de levantamentos populacionais dos seguintes países: Estados Unidos, Cingapura, Holanda, Hong Kong, Grã-Bretanha e Brasil. As curvas foram desenvolvidas a partir do método LMS. Nesse método, os dados são resumidos em termos de três curvas suavizadas específicas para a idade chamadas de “L” (lambda), “M” (mi) e “S” (sigma). As curvas M e S correspondem à mediana e aos coeficientes de variação do IMC em cada faixa de 2 anos. A curva L da conta da substancial distorção dependente da idade na distribuição do IMC (TOMKINS, 2006). Foram verificadas diferenças entre os seis conjuntos de dados em termos das curvas construídas a partir da mediana de IMC por idade para meninos e meninas, mas o formato básico das curvas foi bastante semelhante.

Utilizando o método LMS, Jiang et al. (2006), ao avaliarem, durante os anos de 1999 e 2002, um total de 96.104 crianças e adolescentes (48.790 meninos e 47.314 meninas) de zero a 18 anos de idade, traçaram a curva percentílica do IMC e

propuseram pontos de corte para avaliação do sobrepeso e obesidade em Shanghai na China. No mesmo país, porém em Shaanxi, Shang et al. (2005) ao estudarem um total de 27.200 crianças e adolescentes dos zero aos 18 anos de idade, também utilizando o método LMS, identificaram que o IMC cresce mais rapidamente em meninas do que em meninos. Ainda, identificaram que o IMC cresce mais rapidamente em moradores da zona urbana, quando comparados aos moradores da zona rural. E mais, identificaram que os pontos de corte para a obesidade em Shaanxi são menores do que em pesquisas internacionais. No Japão, também a partir do método LMS, Inokushi et al. (2006), apresentaram curvas percentílicas de IMC a partir da análise de 14.012 meninos e 13.781 meninas dos 1,5 aos 18,5 anos de idade. O mesmo já havia sido feito por Cole et al. (1995), quando apresentaram curvas percentílicas do IMC a partir da análise de crianças e adolescentes do nascimento aos 23 anos de idade da Grã-Bretanha. O método LMS também foi utilizado por Luciano et al. (1997) para traçar curvas de referência para crianças e adolescentes dos 3 aos 19 anos de idade de Verona na Itália.

Com o intuito de demonstrar que curvas de IMC criadas a partir de crianças e adolescentes com melhor aptidão física são mais adequadas do que curvas criadas a partir da população em geral, Chen et al. (2002) estudaram 913.166 meninos e meninas. Para tanto utilizaram quatro testes para medir a aptidão física: sentar-e-alcançar, corrida caminhada de 800/1600 metros, salto em distância e curl-up's. Os pesquisadores identificaram que maiores valores de IMC causaram efeito significativamente negativo nos resultados dos testes de resistência cardiorrespiratória, força e força-resistente, não causando nenhum efeito sobre a performance do teste de flexibilidade.

Na Índia, Khadilkar et al. (2009), ao estudarem 18.666 crianças e adolescentes dos 5 aos 18 anos de idade, publicaram curvas de referência para o IMC. As análises levaram em conta indivíduos de todas as regiões da Índia, sendo que os valores foram divididos nos percentis 3, 10, 25, 50, 75, 90 e 97. No Japão, Tokumura et al. (2004), publicaram curvas de referência para o IMC de meninos e meninas dos 5 aos 17 anos de idade. As curvas foram feitas a partir de 695.600 crianças e adolescentes, levando-se em consideração as grandes variações de estatura para cada idade.

Ao compararem meninas ativas (n=634) e sedentárias (n=902) dos 10 aos 17 anos de idade da Estônia, Loko et al. (2003), identificaram valores significativamente menores de IMC no grupo considerado ativo em quase todas as idades estudadas. Com o intuito de estudar a massa gorda e a massa magra de crianças e adolescentes dos 3 aos 11 anos de idades, Nakao e Komiya (2003), apresentaram valores médios de IMC para

meninos e meninas, a partir de 1171 japoneses saudáveis. Ao comparar as curvas de IMC, de crianças e adolescentes dos 6 aos 12 anos de idade de Israel, com os padrões internacionais NCHS (*National Center for Health Statistics*) e IOTF (*International Obesity Task Force*), Huerta et al. (2007) chegaram à conclusão de que existem diferenças importantes entre as curvas, não sendo indicada a utilização de padrões internacionais.

2.5.2. Análises longitudinais do índice de massa corporal

Muitos dos estudos de natureza longitudinal sobre o índice de massa corporal têm sido desenvolvidos através do estudo do *tracking*. Esses estudos são voltados ao entendimento da estabilidade e mudança da variável estudada ao longo do tempo. A importância desses estudos, quando voltados ao IMC, repousa no fato de que existem muitas evidências de que crianças obesas têm forte tendência a se transformar em adultos obesos (GARN e LAVELLE, 1985; ROLLAND-CACHERA et al., 1987 e 1989; GUO et al., 1997; MOSSBERG, 1989; WHITAKER et al., 1997, SERDULA, 1993; POWER et al., 1997; GUO e CHUMLEA, 1999).

Um exemplo desses estudos foi o desenvolvido por Wang et al. (2000), ao estudar dados provenientes do *China Health and Nutrition Survey* (CHNS), no qual 975 crianças e jovens foram acompanhados entre os anos de 1991 e 1997. Foram identificados valores moderados de estabilidade do IMC. Outro estudo nesse sentido foi desenvolvido por Marshall et al. (1998), que dentre outras variáveis, analisaram o *tracking* do IMC em 414 adolescentes entre os 9 e os 12 anos de idade. Foram identificados valores altos de estabilidade tanto em meninos, quanto em meninas. Ainda, Crimmins et al. (2007), ao analisarem o *tracking* do IMC em 1747 adolescentes entre os anos 2001-2002 e 2004-2005, identificaram existir estabilidade dessa variável tanto nos adolescentes categorizados como tendo sobrepeso, como naqueles categorizados como sendo obesos.

Para além do estudo do *tracking*, o IMC tem sido estudado de forma longitudinal e relacionado com outras variáveis. Desta forma, passamos a citar alguns desses estudos:

Com o intuito de investigar a influência da atividade física sobre o IMC, Kimm et al. (2005) acompanharam 1152 meninas negras e 1135 meninas brancas dos 9-10 anos até os 18-19 anos de idade. Os autores identificaram que para cada 10 equivalentes metabólicos (MET) gastos a menos em uma semana, houve um acréscimo de $0,14 \pm$

0,03 kg/m² nas meninas negras, e um acréscimo de 0,09 ± 0,02 kg/m² nas meninas brancas. Desta forma, ao final do estudo foram identificadas diferenças estatisticamente significativas no IMC de meninas ativas e inativas, chegando a 2,98 kg/m² nas negras e 2,10 kg/m² nas brancas.

Vignerová et al. (2007), a partir da análise dos dados da *National Anthropological Surveys of children and adolescents in the Czech Republic*, analisaram as mudanças ocorridas na distribuição percentilica do IMC de crianças e adolescentes. Para tanto, investigaram os percentís 10, 50 e 90 dessa variável em 1951 e em 2001 nos dois sexos. Algumas diferenças foram encontradas, sendo que essas foram justificadas pelas mudanças políticas, sociais e econômicas ocorridas na República Checa principalmente a partir de 1980.

Li et al. (2007), partindo da premissa de que o IMC prediz a pressão arterial ao longo do tempo, e que a obesidade parental prediz o sobrepeso e a obesidade em crianças, analisaram a relação existente entre o IMC de crianças e a hipertensão em familiares. Nesse estudo, 315 estudantes, sendo 42 negros (23 meninas e 19 meninos) e 273 brancos (142 meninas e 131 meninos), foram seguidos entre os anos de 1987 e 1992. Foi identificado que crianças com familiares hipertensos apresentam maiores valores de IMC do que seus pares.

Davison et al. (2006) investigaram a relação entre assistir televisão e o IMC em 169 meninas da região central da Pensilvânia. Os dados foram analisados de forma longitudinal aos 7, 9 e 11 anos de idade. Os autores sugerem que as crianças que excedem mais do que 2 horas diárias de televisão tem 5 vezes mais chance de se tornar obesas do que crianças que não excedem esse tempo.

2.5.3. Análises longitudinais mistas do índice de massa corporal

A partir de um desenho longitudinal misto, somente um estudo foi encontrado na literatura internacional sobre o índice de massa corporal. Esse estudo foi desenvolvido por Dai et al. (2002) a partir de dados do *Project HeartBeat* com crianças e adolescentes das cidades de Woodlands e Conroe do estado do Texas, EUA. O trabalho constou de três coortes (1= 8 aos 11 anos; 2= 11 aos 14 anos e 3= dos 14 aos 18 anos de idade), sendo que após foi realizada a união das coortes resultando em um total de 678 participantes dos dois sexos, divididos em negros e brancos. Foi identificado um aumento dos índices de IMC dos 8 aos 18 anos de idade nos dois sexos e etnias.

Quanto aos estudos nacionais, não foram identificados trabalhos sobre o IMC que utilizaram para o seu desenvolvimento o desenho longitudinal misto. Por isso a importância do desenvolvimento do presente estudo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Problema de pesquisa

Há diferenças importantes entre os resultados de análises de dados do crescimento somático e IMC provenientes de estudos transversais, longitudinais e longitudinais mistos de uma mesma população?

3.2. Questões de pesquisa

3.2.1. Há diferenças importantes entre as médias de estatura, massa corporal e IMC, em cada idade e sexo, entre dados de diferentes anos de investigação, analisados de forma transversal, quando provenientes de uma mesma população?

3.2.2. Qual o perfil do crescimento somático e índice de massa corporal de meninos e meninas e suas diferenças entre os 10 e 15 anos de idade analisados de forma longitudinal mista?

3.2.3. Qual o perfil do crescimento somático e índice de massa corporal de meninos e meninas e suas diferenças entre os 10 e 15 anos de idade analisados de forma longitudinal?

3.2.4. Quais são as diferenças e semelhanças nos resultados analisados de forma transversal, longitudinal e longitudinal misto entre os 10 e os 15 anos de idade, nos dois sexos, tanto no crescimento somático, como no índice de massa corporal?

3.3. População e amostra

Os dados utilizados para o desenvolvimento dessa tese são secundários (vide anexos A e B). Fazem parte de uma série de investigações desenvolvidas pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR – ver www.proesp.ufrgs.br), o qual se caracteriza como um observatório permanente do crescimento corporal e da aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho esportivo em crianças e jovens.

3.3.1. População

A população é composta por estudantes da Rede Estadual de Ensino da Cidade de General Câmara/RS.

Nesse particular, torna-se necessário apresentar ao leitor algumas características sócio-culturais da cidade onde está situada a referida escola. O município de General Câmara (Idese= 0,664) está localizado às margens do rio Taquari, distante cerca de 75

km de Porto Alegre. A origem desse município está diretamente ligada à origem do Rio Grande do Sul, sendo que seus principais formadores são índios Caáguas, colonizadores portugueses, alemães e italianos, além de negros escravos trazidos da África (IBGE, 2007).

Sua área total é de 494 km², e sua população, segundo dados do IBGE (2007), é estimada em torno de 8.788 habitantes. No ensino fundamental estão matriculados 1.378 estudantes (sendo que 1.063 na escola pública estadual e 315 na escola pública municipal) e no ensino médio 312 estudantes, todos matriculados na escola pública estadual.

3.3.2. Amostra

Foram utilizados os dados coletados por um professor de Educação Física que é membro do PROESP nos anos de 2003 até 2008 no Instituto Estadual de Educação Vasconcelos Jardim.

Para a coleta foram seguidos os seguintes caminhos: (a) no ano de 2003, após consentimento do órgão diretivo da escola, foram apresentados em reunião para pais, alunos e professores, os objetivos da aplicação dos testes e medidas analisados; (b) após consentimento por escrito dos pais iniciou-se a coleta de dados (vide Termo de Consentimento Livre e Esclarecido no anexo C); (c) no mês de março de 2003 foi realizada a primeira coleta de dados e anualmente, em todos os meses de março, até o ano de 2008, se repetiu a coleta das medidas em todas as crianças e jovens matriculados desde os sextos anos do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio.

A amostra por conveniência, embora representativa da população de origem, foi dividida da seguinte forma conforme o tipo de estudo:

- 1) Estudo longitudinal: 71 alunos (30 do sexo masculino e 41 do sexo feminino) seguidos dos 10 aos 15 anos de idades, entre os anos de 2003 e 2008;
- 2) Estudo longitudinal misto: para a montagem do estudo longitudinal misto, não foram utilizados os dados que fazem parte do estudo longitudinal. Essa decisão teve como objetivo a não influência dos resultados obtidos em um tipo de desenho sobre o outro tipo de desenho de pesquisa. Desta forma, foi realizado um estudo exploratório de todos os alunos, que não fazem parte do estudo longitudinal, mas que tivessem sido avaliados durante pelo menos 3 anos seguidos e menos de 6 anos. Desta forma, foi elaborado um banco de dados longitudinal misto a partir de 4 coortes de estudo divididos da seguinte forma: Coorte 1 = dez, onze e doze anos, Coorte 2- onze, doze e treze anos, Coorte 3-

doze, treze e quatorze anos, Coorte 4 – treze, quatorze e quinze anos de idade, e distribuídos conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Distribuição da amostra nas diferentes coortes

Coorte	Sexo Masculino		Sexo Feminino		Amostra Geral	
	n	%	n	%	n	%
1) 10 – 12 anos	40	22,99	39	22,03	79	22,51
2) 11 – 13 anos	51	29,31	49	27,68	100	28,49
3) 12 – 14 anos	44	25,29	48	27,12	92	26,21
4) 13 – 15 anos	39	22,41	41	23,16	80	22,79
Total	174	100	177	100	351	100

Desta forma, o estudo longitudinal misto foi realizado a partir de 351 alunos, sendo 174 (49,57%) meninos e 177 (50,43%) meninas.

3) Estudo transversal: tendo em vista que foram realizados seis estudos transversais, nos diferentes anos de coleta (2003 à 2008), segue a amostra:

Tabela 2 - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação e sexo

Ano de coleta	Sexo Masculino		Sexo Feminino		Amostra Geral	
	n	%	n	%	n	%
2003	127	42,5	172	57,5	299	100
2004	145	48,0	157	52,0	302	100
2005	138	49,5	141	50,5	279	100
2006	130	48,7	137	51,3	267	100
2007	132	49,4	135	50,6	267	100
2008	121	53,1	107	46,9	228	100

3.4. Variáveis analisadas

3.4.1. Crescimento somático: analisado por meio de valores da estatura e massa corporal expresso em cm e kg, respectivamente;

3.4.2. Índice de massa corporal: obtido através do quociente entre a massa corporal em quilogramas e estatura em metros elevada ao quadrado.

3.5. Procedimento de coleta:

3.5.1. Medida da estatura

Material: Trena métrica com precisão até 2 mm.

Forma de avaliação: A trena métrica é fixada na parede a 1 metro do solo e estendida de baixo para cima. Soma-se ao resultado medido na trena métrica a distância do solo à trena que é de 1 metro. O avaliado se posiciona junto à parede, sem calçados e a medida é tida do vértex a região plantar. Para a leitura da estatura é utilizado um dispositivo em forma de esquadro. Deste modo um dos lados do esquadro é fixado à parede e o lado perpendicular junto à cabeça do estudante. Este procedimento elimina erros decorrentes da possível inclinação de instrumentos tais como réguas ou pranchetas quando livremente apoiados apenas sobre a cabeça do estudante. A medida da estatura é anotada em centímetros com uma casa decimal.

3.5.2. Medida da massa corporal

Material: Uma balança digital Plenna com precisão de 100 gramas.

Forma de avaliação: O avaliado se posiciona sobre a balança sem calçados e com uniforme de Educação Física. A massa corporal é medida em kg.

3.5.3. Medida do índice de massa corporal

Obtido através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros ao quadrado [IMC = massa corporal (kg)/estatura (m²)].

3.6. TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Tendo em vista que esse é um estudo descritivo, as análises foram realizadas a partir da média, desvio-padrão e valores percentuais. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS *for Windows* 18.0.

4. REFERÊNCIAS

ADAK, D.K.; TIWARI, M.K.; RANDHAWA, M.; BHARATI, S.; BHARATI, P. Pattern of Adolescent Growth Among the Brahmin Girls – Rural-Urban Variation. **Collegium Antropologicum**. 26(2):501-507, 2002.

AMIRHAKIMI, G.H. A longitudinal growth study from birth to maturity for weight, height and head circumference of normal Iranian children compared with western norms: a standard for growth of Iranian children. **Iranian Journal of Medical Sciences**. V. 28, n. 1, 2003.

ANJOS, L.A.; VEIGA, G.V.; CASTRO, I.R.R. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. **Revista Panamericana de Salud Pública**. 3:164-173, 1998.

ANJOS, L.A.; CASTRO, I.R.R.; ENGSTROM, E.M.; AZEVEDO, A.M.F. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no município do Rio de Janeiro. **Caderno de saúde Pública**. 19(S1):S171-S179, 2003.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.R.; KIRBY, B.J. Longitudinal changes in 11–13 year-olds' physical activity. **Acta Paediatrica**, 89:775-780, 2000.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

BAKWIN, H.; MCLAUGHLIN, S.M. Secular increase in height. Is the end in sight? **Lancet**, 1:1195-1196, 1964.

BASTOS, J.L.D.; DUQUI, R.P. Um dos delineamentos mais empregados em epidemiologia: estudo transversal. **Scientia Medica**, 17(4): 229-232, 2007.

BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L.; McKAY, H.A.; BAILEY, D.A. A longitudinal analysis of sex differences in bone mineral accrual in healthy 8–19 year-old boys and girls. **Annals of Human Biology**, 30(2):160-175, 2003.

BEE, H. **A criança em desenvolvimento**. 3ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1984.

BERGMANN, G.G. **Crescimento somático, aptidão física relacionada à saúde e estilo de vida de escolares**. (Dissertação de mestrado). Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

BERGMANN, G.G.; GARLIPP, D.C.; SILVA, G.M.G.; GAYA, A. Crescimento somático de crianças e adolescentes brasileiros. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**. 9(1):85-93, 2009a.

BERGMANN, G.G.; BERGMANN, M.L.A.; PINHEIRO, E.S.; MOREIRA, R.B.; MARQUES, A.C.; GARLIPP, D.C.; GAYA, A. Índice de massa corporal: tendência secular em crianças e adolescentes brasileiros. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 11(3):280-285, 2009b.

BEUNEN, G.P.; MALINA, R.M.; RENSON, R.; SIMONS, J.; OSTYN, M.; LEFEVRE, J. Physical activity and growth, maturation and performance: a longitudinal study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 24(5), 576-585, 1992.

BAHLLA, A.K. Growth attainments of well-off Chandigarh children: a Mixed Longitudinal Study. **International Journal of Anthropology**. 18(3): 113-125, 2003.

BOGIN, B. & KEEP, R. Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. **Annals of Human Biology**. v.26, n.4, p.333-351, 1999.

BOGIN, B. & KEEP, R. Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. **Annals of Human Biology**. v.26, n.4, p.333-351, 1999.
BOGIN, B.; WALL, M.; VEAN, R.B.M. Longitudinal analysis of adolescent growth of Ladino and Mayan school children in Guatemala: effects of environment and sex. **American Journal of Physical Anthropology**. 89, 447-457, 1992.

BÖHME, M. T. S. Aptidão Física e Crescimento Físico de Escolares de 7 a 17 Anos de Viçosa-MG – Parte IV. **Revista Mineira de Educação Física**. v. 4, n. 1, p. 54-74, 1995.

CACCIARI, E.; MILANI, S.; BALSAMO, A.; DAMMACCO, F.; DE LUCA, F.; CHIAVELLI, F.; PASQUINO, A.M.; TONINI, G.; VANELLI, M. Italian cross-sectional growth charts for height, weight and BMI (6 – 20 y). **European Journal of Clinical Nutrition**. 56: 171–180, 2002.

CALIMAN, S.B.; FRANCESCHINI, S.C.C.; PRIORE, S.E. Tendência secular do crescimento em adolescentes do sexo masculino: ganho estatural e ponderal, estado nutricional e sua relação com a escolaridade. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, 56 (4), 2006.

CALLE, E.E.; THUN, M.J.; PETRELLI, J.M. et al. Body mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. **New England Journal of Medicine**. v.341, p. 1097–1105, 1999.

CDC. **Center For Disease Control and Prevention and National Center for Health Statistics**. 2000 CDC growth charts: United States [on line] yaltsville; 2005 [cited 2005 november 17]. Available from: <http://www.cdc.gov/growthcharts>

CHEN, W.; LIN, C-C.; PENG, C-T.; LI, C-I.; WU, H-C.; CHIANG, J.; WU, J-Y; HUANG, P-C. Approaching healthy body mass index norms for children and adolescents from health-related physical fitness. **Obesity Reviews**, 3:225-232, 2002.

CHINN, S.; RONA, R.J. Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross sectional studies of British children, 1974-94. **British Medical Journal**, 322:24-32, 2001.

CINTRA, I.P.; COSTA, R.F.; FISBERG, M. **Composição corporal na infância e adolescência**. In.: FISBERG, M. Atualização em obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Atheneu, p. 33-46, 2005.

COLE, T.J.; FREEMAN, J.V.; PREECE, M.A. Body mass index reference curves for the UK, 1990. **Archives of Disease in Childhood**, 73:25-29, 1995.

COOK, N.R.; WARE, J.H. Design and analysis methods for longitudinal research. **Annual Review of Public Health**, 4:1-23, 1983.

COLE, T.J.; BELLIZZI, M.C.; FLEGAL, K.M.; DIETZ, W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Medical Journal**, 320:1240-3, 2000.

CONDE, W.L. **Desenvolvimento e aplicação de sistema classificatório para avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros baseados no índice de massa corporal** [Tese] – São Paulo: Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo, 2004.

CONDE, W.L.; MONTEIRO, C.A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**. 82(4):266-272, 2006.

CRIMMINS, N.A.; DOLAN, L.M.; MARTIN, L.J.; BEAN, J.A.; DANIELS, S.R.; LAWSON, M.L.; GOODMAN, E.; WOO, J.G. Stability of Adolescent Body Mass Index during Three Years of Follow-up. **Journal of Pediatrics**, 151:383-387, 2007.

CSUKÁS, A.; TAKAI, S.; BARAN, S. Adolescent growth in main somatometric traits of Japanese boys: Ogi longitudinal growth study. **Journal of Comparative Human Biology**, 57:73-86, 2006.

DAMSGAARD, R.; BENCKE, J.; MATHIESEN, G.; PETERSEN, J.H.; MÜLLER, J. Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. 11:54-60, 2001.

DAVISON, K.K.; MARSHALL, S.J.; BIRCH, L.L. Cross-sectional and longitudinal associations between tv viewing and girls' body mass index, overweight status, and percentage of body fat. **Journal of Pediatrics**, 149: 32-37, 2006.

DEHEEGER, M.; BELLISLE, F.; ROLLAND-CACHERA, M.F. The French longitudinal study of growth and nutrition: data in adolescent males and females. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, 15:429-438, 2002.

DIETZ, W.H.; ROBINSON, T. N. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. **Journal of Pediatric**, n.132, p. 191-193, 1998.

DINIZ, I.M.S.; LOPES, A.S.; DUMMEL, C.C.B.; RIEGER, T. Crescimento físico e adiposidade corporal em escolares. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 8(2):32-38, 2006.

DINIZ, I.M.S.; LOPES, A.S.; BORGATTO, A.F. Crescimento físico e composição corporal de escolares de diferentes grupos étnicos do estado do Rio Grande do Sul,

Brasil. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 10(1):12-18, 2008.

DÓREA, V. R. **Aptidão física relacionada à saúde em escolares de Jequié - Estado da Bahia**. São Paulo: 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, 1990.

ECKERT, H. M. **Desenvolvimento motor**. 3.ed. São Paulo: Manole, 1993.

ECKHARDT, C.L.; GORDON-LARSEN, P.; ADAIR, L.S. Growth patterns of Filipino children indicate potential compensatory growth. **Annals of Human Biology**, 32(1):3-14, 2005.

ERDMANN, L.D.; MCMILLAN, C.S. Tracking health-related physical fitness of kindergartners to fifth grade. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 7(1):27-28, 2000.

ESPENSCHADE, A.S.; ECKERT, H.M. **Motor Development**. Columbus, Ohio, Charles E. Merrill Publishing Company, 1980.

ESPIN NETO, J.; BARROS FILHO, A.A. Tendência secular de crescimento em crianças do Brasil: evidências de evolução positiva desde a primeira metade do século XX. **Revista de Ciências Médicas**, 13(2):95-104, 2004.

EVELETH, P.B.; TANNER, J.M. **Worldwide Variation in Human Growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

FARIAS, E.S.; SALVADOR, M.R.D. Antropometria, composição corporal e atividade física de escolares. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 7(1):21-29, 2005.

FREEMAN, J.V.; COLE, T.J.; CHINN, S.; JONES, P.R.M.; WHITE, E.M.; PREECE, M.A. Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990. **Archives of Disease in Childhood**, 73:17-24, 1995.

FREITAS, D.; MAIA, J.; BEUNEN, G.; CLAESSENS, A.; THOMIS, M.; MARQUES, A.; CRESPO, M.; LEFEVRE, J. Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: The Madeira Growth Study. **Annals of Human Biology**, 34(1):107-122, 2007.

GALLAGHER, D.; HEYMSFIELD, S.B.; HEO, M. et al. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. **American journal of clinical nutrition**. v. 72, p. 694–701, 2000.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor – Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos**. Ed. Phorte. São Paulo – SP, 2001.

GARLIPP, D. et al. Perfil do crescimento somático de crianças e adolescentes de 7 a 17 anos do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Perfil**. 7 (7): 31-36, 2005.

GARLIPP, D.C. **Dimorfismo sexual e estabilidade no crescimento somático e em componentes da aptidão física: análise longitudinal em crianças e adolescentes..**

(Dissertação de mestrado). Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GARLIPP, D.C.; LORENZI, T.; BERGMANN, G.; PINHEIRO, E.; GENEROSI, R.A.; GAYA, A. Análise longitudinal do dimorfismo sexual no crescimento somático de crianças e jovens escolares. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, 3(16):341-348, 2009.

GARN, S.M.; LAVELLE, M. Two-decade follow-up of fatness in early childhood. **American Journal of Diseases of Children**, 59:955-999, 1994.

GAYA, A. et al. Perfil do crescimento somático de crianças e adolescentes da região sul do Brasil. **Revista Perfil**. 6 (6): 79-85, 2002-a.

GAYA, A. PROESP-BR. Projeto Esporte Brasil – Indicadores de saúde e fatores de prestação esportiva em crianças e jovens. Manual de aplicação de medidas e testes motores. **Revista Perfil**. 6 (6): 09-34, 2002-b.

GAYA, A.; CARDOSO, M.; SIQUEIRA, O.; TORRES, L. Crescimento e Desempenho Motor em Escolares de 7 a 15 anos provenientes de Famílias de Baixa Renda. **Movimento**. Ano IV, n. 6, Temas Polêmicos, p. I-XXIV, 1997.

GAYA, A.; GARLIPP, D.C.; LORENZI, T.; MARQUES, A.C.; BERGMANN, G.G. Estabilidade do Crescimento Somático em Crianças e Adolescentes: Estudo Longitudinal da Cidade de Parobé – RS. **Acta do Movimento Humano**. v.1, n.1, 2005.

GLANER, M.F. Tendência secular do crescimento físico e índice de massa corporal em escolares. **Revista Mineira de Educação Física**, 6(2):59-69,1998.

GLANER, M.F. **Crescimento físico e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes rurais e urbanos**. (Tese de Doutorado). Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

GLANER, M.F. Crescimento físico em adolescentes do norte gaúcho e oeste catarinense. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 13(2):15-20, 2005.

GORDIS, L. **Epidemiology**. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2004.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Crescimento, composição corporal e desenvolvimento: de crianças e adolescentes**. São Paulo: CRL-Baleiro, 1997.

GUEDES, D.P. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor de escolares e adolescentes do município de Londrina/PR**. São Paulo: USP, 1994. Tese (Doutorado em Educação Física), Escola de Educação Física e Esportes, Universidade de São Paulo, 1994.

GUO, S.S.; CHUMLEA, W.C.; ROCHE, A.F.; SIERVOGEL, R.M. Age and maturity related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels Longitudinal Study. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 21:1167-1175, 1997.

GUO, S.S.; CHUMLEA, W.C. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. **American Journal of Clinical Nutrition**, 70(suppl):145S-148S, 1999.

FALK, B. et al. Tracking of physical fitness components in boys and girls from the second to sixth grades. **American Journal of Human Biology**. 13: 65-70, 2001.

HAMILL PV, DRIZD TA, JHONSON CL, REED R.B, ROCHE A.F, MOORE WM. Physical growth: National for Health Statistic Percentiles. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.32, n.3, p.607-629, 1979.

HAMILL, P.V.V.; DRIZD, T.A.; JHONSON, C.L.; REED, R.B.; ROCHE, A.F. NCHS **Growth curves for children birth – 18 years**. **Vital and Health Statistics**. DHEW publish; series 11(165), 1977.

HANLEY, A.J.G.; HARRIS, S.B.; GITTELSON, J.; WOLEVER, T.M.S.; SAKSVIG, B.; ZINMAN, B. Overweight among children and adolescents in a Native Canadian community: prevalence and associated factors. **American Journal of Clinical Nutrition**, 71: 693-700, 2000.

HERPERTZ-DAHLMANN, B.; GELLER, F.; BÖHLE, C.; KHALIL, C.; TROST-BRINKHUES, G.; ZIEGLER, A.; HEBEBRAND, J. Secular trends in body mass index measurements in preschool children from the City of Aachen, Germany. **European Journal of Pediatrics**, 162:104–109, 2003.

HUERTA, M.; GDALEVICH, M.; TLASHADZE, A.; SCHARF, S.; SCHLEZINGER, M.; EFRATI, O.; BIBI, H. Appropriateness of US and international BMI-for-age reference curves in defining adiposity among Israeli school children. **European Journal of Pediatrics**, 166:573-578, 2007.

INAN (Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição). **Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição: perfil de crescimento da população brasileira**. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 1990.

INOKUCHI, M.; HASEGAWA, T.; ANZO, M.; MATSUO, N. Standardized centile curves of body mass index for Japanese children and adolescents based on the 1978–1981 national survey data. **Annals of Human Biology**, 33(4):444-453, 2006.

JANZ, K.F.; MAHONEY, L.T. Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: the Muscatine Study. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 68(1): 1-9, 1997.

JELLIFFE, D.B. **Evaluacion del estado de nutricion de la cominidad**. Ginebra: Organización Mundial de la Salud (OMS), 1968.

JIANG, Y-F.; COLE, T.; PAN, H-Q.; JU, M-F.; LIN, Z-F.; DONG, X-Y.; ZHANG, L. Body mass index percentile curves and cut off points for assessment of overweight and obesity in Shanghai children. **World Journal of Pediatrics**, 1:35-39, 2006.

KAIN, J.; UAUY, R.; LERA, L.; TAIBO, T.; ALBALA, C. Trends in height and BMI

of 6-year-old children during the nutrition transition in Chile. **Obesity Research**, 13:2178–2186, 2005.

KAUTIAINEN, S.; RIMPELÄ, A.; VIKAT, A.; VIRTANEN, S.M. Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977-1999. **International Journal of Obesity**, 26:544-552, 2002.

KHADILKAR, V.V.; KHADILKAR, A.V.; COLE, T.J.; SAYYAD, M.G. Cross-sectional growth curves for height, weight and body mass index for affluent Indian children, 2007. **Indian Pediatrics**, 46(17), 2009.

KELLY, A.M.; SHAW, N.J.; THOMAS, A.M.C.; PYNSENT, P.B.; BAKER, D.J. Growth of Pakistani children in relation to the 1990 growth standards. **Archives of Disease in Childhood**, 77:401-405, 1997.

KEMPER, H.C.G. Longitudinal studies in the development of physical fitness in teenagers. In: MALINA, R.M, ed. **Young Athletes: biological, psychological, and education perspectives**. Champaign: Human Kinetics, p.3-17, 1988.

KEMPER, H.C.G.; VAN MECHELEN, W.; POST, G.B.; SNEL, J.; TWISK, J.W.R.; VAN LENTHE, F.J.; WELTEN, D.C. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. The Past (1976 - 1996) and Future (1997-1). **International Journal of Sports Medicine**, v.18, p.140-50S, 1997.

KEYS, A.; FIDANZA, F.; KARVONEN, M.J.; KIMURA, N.; TAYLOR, H.L. Indices of relative weight and obesity. **Journal of Clinical Disease**, 25:329-343, 1972.

KIMM, S.Y.S.; GLYNN, N.W.; OBARZANEK, E.; KRISKA, A.M.; DANIELS, S.R.; BARTON, B.A.; LIU, K. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. **Lancet**, 366: 301-307, 2005.

KLEIN, C.H.; BLOCH, K.V. **Estudos seccionais**. In: Medronho R, Epidemiologia.1a ed. Rio de Janeiro: Atheneu; p. 125-150, 2002.

KREBS, R. J.; COPETTI, F.; BELTRAME, T. S. Crescimento e atividade física na infância: uma abordagem a partir da teoria dos sistemas ecológicos. **Cinergis**, 1(2): 37-50, 2000.

KREBS, R. J.; POHL, H. Perfil de crescimento e estado nutricional de escolares de Santa Cruz do Sul. **Cinergis**. v. 1, n. 1, p. 81-94, 2000.

KUCZMARSKI, R.J.; OGDEN, C.L.; GRUMMER-STRAWN, L.M.; FLEGAL, K.M.; GUO, S.S.; WEI, R.; MEI, Z.; CURTIN, L.R.; ROCHE, A.F.; JOHNSON, C.L. CDC growth charts: United States. **Advance Data**, 314:1-27, 2000.

KVAAVIK, E.; TELL, G.S.; KLEPP, K-I. Predictors and tracking of body mass index from adolescence into adulthood. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**. 157:1212-1218, 2003.

LEE, T-S.; CHAO, T.; TANG, R-B.; HSIEH, C-C.; CHEN, S-J.; HO, L-T. A longitudinal study of growth patterns in school children in Taipei Area I: growth curve and height velocity curve. **Journal of the Chinese Medical Association**. 67:67-72, 2004.

LEE, J-W; GINKEL, H. Preface, in the WHO multicenters growth reference study (MGRS): rationale, planning, and implementation. **Food and Nutrition Bulletin**, 25(1):S3-S4, 2004.

LI, R.; ALPERT, B.S.; WALKER, S.S.; SOMES, G.W. Longitudinal relationship of parental hypertension with body mass index, blood pressure, and cardiovascular reactivity in children. **Journal of Pediatrics**, 150: 498-502, 2007.

LOKO, J.; AULE, R.; SIKKUT, T.; ERELIN, J.; VIRU, A. Age differences in growth and physical abilities in trained and untrained girls 10-17 years of age. **American Journal of Human Biology**, 15:72-77, 2003.

LOPES, A.S. **Antropometria, composição corporal e estilo de vida de crianças com diferentes características étnico-culturais no Estado de Santa Catarina, Brasil**. (Tese de Doutorado). Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

LUCIANO, A.; BRESSAN, F.; ZOPPI, G. Body Mass Index reference curves for children aged 3–19 years from Verona, Italy. **European Journal of Clinical Nutrition**, 51:6-10, 1995.

MATTON, L.; BEUNEN, G.; DUVIGNEAUD, N.; WIJNDAELE, K.; PHILIPPAERTS, R. CLAESSENS, A.; VANREUSEL, B.; THOMIS, M.; LEFEVRE, J. Methodological issues associated with longitudinal research: findings from the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health (1969 – 2004). **Journal of Sports Science**, 25(9): 1011-1024, 2007.

MACHADO, Z. E. T.; KREBS, R. J. Perfil do Desenvolvimento de Escolares de 10 a 14 anos da Ilha de Santa Catarina In. Krebs, R. J.(org.) **Teoria dos Sistemas Ecológicos: Um Paradigma para o Desenvolvimento Infantil**. Santa Maria, UFSM, 1997.

MACHADO, D.R.L.; BARBANTI, B.J. Maturação esquelética e crescimento em crianças e adolescentes. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 9(1):12-20, 2007.

MADUREIRA, A.S. **Normas antropométricas e de aptidão física em escolares de 11 a 14 anos do Município de Governador Celso Ramos – Santa Catarina**. (Dissertação de mestrado). Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P.; MORAIS, F.P. **Atividade física e aptidão física associada à saúde. Um estudo de epidemiologia genética em gêmeos e suas famílias realizado no arquipélago dos Açores**. Saúde e Sá – Artes gráficas, 2001.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P. **Um olhar sobre crianças e jovens da Região Autónoma dos Açores: implicações para a Educação Física, Desporto e Saúde**. Porto:

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, p.19-42, 2003.

MAIA, J.A.R.; GARGANTA, R.M.; SEABRA, A.; LOPES, V.P.; PRISTA, A.; FREITAS, D. Uma nota didáctica breve no uso esclarecido de procedimentos estatísticos em análise de dados repetidos no tempo. Um estudo guiado para investigadores das Ciências do Desporto. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.4, p.115-33, 2004.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P. **Crescimento, desenvolvimento e saúde. Três anos de estudo com crianças e jovens açorianos**. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, p. 11, 2006.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P. **Crescimento e desenvolvimento de crianças e jovens açorianos**. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, p. 35, 2007.

MALHOTRA, P.; SINGH, P.P.; SINGH, S.P.; SIDHU, L.L. Physical Growth of High Altitude Spitian Boys. **Journal of Human Ecology**. 20(2): 147-151, 2006.

MALINA, R.M. Exercise as an influence upon growth. **Clinical Pediatrics**. 8(1): 16-26, 1969.

MALINA, R.M. Growth, exercise, fitness, and later outcomes. In.: BOUCHARD, C. et al. (eds.) **Exercise, fitness, and health. A consensus of current knowledge**. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1990.

MALINA, R.M. Research on secular trends in auxology. **Anthropologischer Anzeiger**, 48:209-227, 1990.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Atividade Física do Atleta Jovem: do Crescimento à Maturação**. Ed. Roca. São Paulo. SP, 2002.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Growth, maturation and physical activity**. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Books, 2004.

MARAÑÓN, G. **El crecimiento y sus trastornos**. Madrid: Espasa-Calpe, 1953.

MARCONDES, E. **Crescimento Normal e Deficiente**. Monografias Médicas. Ed. Sarvier. São Paulo. SP, 1970

MARCONDES, E. **Desenvolvimento da criança: desenvolvimento biológico: crescimento**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria, 1994.

MARMO, D.B. **Avaliação da tendência secular da estatura, peso e relação peso-estatura de uma população de escolares da cidade de Paulínea, São Paulo. Comparação entre os períodos 1979/1980 e 1993/1994**. (Tese de Doutorado). Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas, 1999.

MARQUES, R.M. **Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros: II Altura e Peso**. São Paulo: Editora Brasileira de Ciências Ltda, 1982.

MARSHALL, S.J.; SARKIN, J.A.; SALLIS, J.F.; MCKENZIE, T.L. Tracking of health-related fitness components in youth ages 9 to 12. **Medicine & Science in Sports and Exercise**. 30(6):910-916, 1998.

MARTORELL, R.; SCHROEDER, D.G.; RIVERA, J.A.; KAPLOWITZ, H.J. Patterns of linear growth in rural Guatemalan adolescents and children. **The Journal of Nutrition**, 125:1060S-1067S, 1995.

MATTEWS, B.L.; BENNELL, K.L.; MCKAY, H.A.; KHAN, K.M.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L.; WARK, J.D. The influence of dance training on growth and maturation of young females: A mixed longitudinal study. **Annals of Human Biology**, 33(3):342-356, 2006.

MATSUSHITA, Y.; YOSHIKE, N.; KANEDA, F.; YOSHITA, K.; KIMOTO, H. Trends in childhood obesity in Japan over the last 25 years from the National Nutrition Survey. **Obesity Research**, 12:205–214, 2004.

MOKDAD, A.H.; SERDULA, M.K.; DIETZ, W.H.; BOWMAN, B.A.; MARKS, J.S.; KOPLAN, J.P. The spread of the obesity epidemic in the United States. **Journal of the American Medical Association**, 282: 1519-22, 1999.

MONTEIRO, C.A.; BENICIO, M.H.D.; GOUVEIA, N.C. **Tendência secular do crescimento no Brasil: a evolução da altura dos brasileiros desde a década de 50**. São Paulo: NUPENS/USP; 1993.

MONTEIRO, C.A.; BENÍCIO, M.H.D.; GOUVEIA, N.C. Secular growth trends in Brazil over three decades. **Annals of Human Biology**, 2:381-390, 1994.

MOREIRA, R.B. **Composição corporal de escolares de 10 a 15 anos: um estudo longitudinal**. (Dissertação de mestrado). Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

MOSSBERG, H.O. 40-year follow-up of overweight children. **Lancet**, 2:491-493, 1989.

MUST, A.; DALLAL, G.E.; DIETZ, W.H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, p. 839–846, 1991.

NAHAS, M.V. et al. Crescimento e aptidão física relacionada à saúde em escolares de 7 a 10 anos – um estudo longitudinal. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. 14(1): 7-16, 1992.

NAKAO, T.; KOMIYA, S. Reference Norms for a Fat-free Mass Index and Fat Mass Index in the Japanese Child Population. **Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science**, 22(6):293–298, 2003.

NEOVIUS M, LINNÉ Y, BARKELENG B, RÖSSNER S. Discrepancies between classification systems of childhood obesity. **Obesity Reviews**, v.5, p. 105–114, 2004.

NWOKORO, S.O.; LFADA, K.; ONOCHIE, O.; OLOMU, J.M. Anthropometric assessment of nutritional status and growth of 10-20 years old individuals in Benin City (Nigeria) Metropolis. **Pakistan Journal of Nutrition**, 5:117-121, 2006.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Obesidade: Prevenindo e controlando a epidemia global**. São Paulo: Roca (Série de Relatos Técnicos da OMS, 894), 2004.

PAYNE, V.G.; ISAACS, L. D. **Human motor development: a lifespan approach**. 3 ed. Mountain View, Califórnia: Mayfield Publishing Company, 1995.

PAWLOSKI, L.R. Growth and Development of Adolescent Girls From the Segou Region of Mali (West Africa). **American Journal of Physical Anthropology**. 117:356-372, 2002.

PENCHASZADEH, V.B. Condicionantes básicos para el crecimiento – una larga polémica: herencia o ambiente. In.: CUSMINSKY, M.; MORENO, E.M.; OJEDA, E.N.S. **Crecimiento y desarrollo: hechos y tendencias**. Washington (DC): OPS; p-90-101 (Publicación Científica n, 510), 1988.

PIETILÄINEN, K.H.; KAPRIO, J.; RÄSÄNEN, M.; WINTER, T.; RISSANEN, A.; ROSE, R.J. Tracking of body size from birth to late adolescence: contributions of birth length, birth weight, duration of gestation, parents' body size, and twinship. **American Journal of Epidemiology**, v.154, n1, 2001.

PIRES, M.C.; LOPES, A.S. Crescimento físico e características sócio-demográficas em escolares do município de Florianópolis-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. 6(2)-17-26, 2004.

POSADA, M.E.; RUBÉN, M.; ESQUIVEL, M.; RUBI, A. Influencia de los factores socioeconómicos sobre la talla de los niños. **Revista Cubana de Pediatría**, 55:597-604, 1984.

POWER, C.; LAKE, J.K.; COLE, T.J. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 21:507-526, 1997.

PREECE, M.; COLE, T.; FRY, T. Body mass index Standards for children. **British Medical Journal**, 317:1401-1402, 1998.

PRENTICE, A.M.; JEBB, S.A. Beyond body mass index. **Obesity Reviews**, v. 2, p. 141-147, 2001.

PRISTA, A.; MAIA, A.J.R.; SARANGA, S.; NHANTUMBO, L.; MARQUES, A.T.; BEUNEN, G. Somatic Growth of a School-Aged Population from Mozambique: Trend and Biosocial Meaning. **Human Biology**. 77(4): 457-470, 2005.

PROJETO ESPORTE BRASIL. Disponível em: <<http://www.proesp.ufrgs.br>> Acesso em: 09 julho 2009.

QUEIROZ, L. B. **Aptidão Física em Escolares de Rio Branco-Acre**. São Paulo: 1992. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, 1992.

REYES, M.E.P.; BARAHONA, E.E.C.; CAHUICH, M.B.; BARRAGAN, A.; MALINA, R.M. Growth status of children 6±12 years from two different geographic regions of Mexico. **Annals of Human Biology**. 29(1):11-25, 2002.

ROCHE, A.F. Secular trends in human growth, maturation, and development. **Monographs of the Society for Research in Child Development**, 44:3-43, 1979.

ROLLAND-CACHERA, M.F.; DEHEEGER, M.; GUILLOUD-BATAILLE, M.; AVONS, P.; PATOIS, E.; SEMPRES, M. Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood. **Annals of Human Biology**, 14:219-229, 1987.

SAVVA, S.C.; KOURIDES, Y.; TORNARITIS, M.; EPIPHANIOU-SAVVA, M.; TAFOUNA, P.; KAFATOS, A. Reference growths curves for Cypriot children 6 to 17 years of age. **Obesity Research**, 9:754-762, 2001.

SERDULA, M.K.; IVERY, D.; COATES, R.J.; FREEDMAN, D.S.; WILLIAMSON, D.F. BYERS, T. Do obese children become obese adults? **Preventive Medicine**, 22:167-177, 1993.

SHANG, L.; XU, Y-Y.; JIANG, X.; HOU, R-L. Body mass index reference curves for children aged 0-18 years in Shaanxi, China. **International Journal of Biomedical Science**, vol.1, n. 1, 2005.

SICHERI, R.; ALLAN, V.L.C. Avaliação do estado nutricional de adolescents brasileiros através do índice de massa corporal. **Jornal de Pediatria**, 72:80-84, 1996.

SILVA, O.J. **Características do comportamento de peso, altura, dobras cutâneas e maturação sexual de escolares no município de Florianópolis em dois níveis sócio-econômicos distintos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1990. Dissertação (Mestrado), Escola de Educação Física e Desportos, 1990.

SILVA, R. J. S.; SILVA JÚNIOR, A. G.; OLIVEIRA, A. C. C.de. Crescimento em crianças e adolescentes: um estudo comparativo. **Revista Brasileira de Cineantropometria de Desempenho Humano**. v.7, n.1, p.12-20, 2005.

SINCLAIR, D. **Human Growth after Birth**. London: Oxford University Press, 1978.

TANNER, J. M. **Growth at adolescence**, 2nd edition. Blackwell Scientific. Oxford. 1962.

SINGER, J.M.; NOBRE, J.S.; ROCHA, F.M.M. **Análise de dados longitudinais**. Versão parcial preliminar. Departamento de Estatística, Universidade de São Paulo – SP, 2009.

TANNER, J.M. The secular trends towards earlier physical maturation. **Tijdschrift Voor Sociale Geneeskunde**, 44:524-538, 1966a.

TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H.; TAKAISHI, M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965. **Archives of Disease in Childhood**, 41: 454-71, 1966b.

TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H.; TAKAISHI, M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965. **Archives of Disease in Childhood**, 41: 613-35, 1966c.

TANNER, J. M. **A History of the Study of Human Growth**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

TANNER, J.M. Use and abuse of growth standards. In: FALKNER, F.; TANNER, J.M. **Human Growth. A Comprehensive Treatise**. V.3: Methodology Ecological, Genetic, and Nutritional Effects on Growth. New York, Plenum Press, 1986.

TANNER, J.M. Normal growth and techniques of growth assessment. **Clinical Endocrinology and Metabolism**, 15:411-51, 1986.

TOKUMURA, M.; NANRI, S.; KIMURA, K.; TANAKA, T.; FUJITA, H. Height-specific body mass index reference curves for Japanese children and adolescents 5–17 years of age. **Pediatrics International**, 46:525-530, 2004.

TREMBLAY, M.S.; WILLMS, J.D. Secular trends in the body mass index of Canadian children. **Canadian Medical Association Journal**, 163:1429-1433, 2000.

TRETYAK, A. influence of nutrition on growth processes in Russians and Tatars adolescent boys. **EAA Summer School eBook**. 1: 165-168, 2007.

TROIANO, R.P.; FLEGAL, K.M. Overweight Children and Adolescents: Description, Epidemiology, and Demographics. **Pediatrics**, 101:497-504, 1998.

TWISK, J.W.R.; KEMPER, H.C.G. Design of the Amsterdam Growth Study. In: KEMPER, H.C.G. **The Amsterdam growth study: a longitudinal analysis of health, fitness and lifestyle**. HK sport science monograph series, v.6. Champaign: Human Kinetics, p.6-16, 1995.

ULIJASZEK, S.J. The international growth standard for children and adolescents project: Environmental influences on preadolescents and adolescents growth in weight and height. **Food and Nutrition Bulletin**, 4(Suppl):S279-294, 2006.

VAN MECHELEN, W.; MELLEMBERGH, G.J. Problems and solutions in longitudinal research: from theory to practice. **International Journal of Sports Medicine**, v.18, p.238-45S, 1997.

VAN WIERINGEN, J.C. **Secular growth changes**. In: Human Growth. A Comprehensive Treatise. Methodology, Ecological, Genetic and Nutritional Effects on Growth (F. FALKNER & J.M. TANNER, eds), pp. 307-331, New York: Plenum Press.

VIGNEROVÁ, J.; HUMENÍKOVA, L.; BRABEC, M.; RIEDLOVÁ, J.; BLÁHA, P. Long-term changes in body weight, BMI, and adiposity rebound among children and adolescents in the Czech republic. **Economics and Human Biology**, 5:409-425, 2007.

VIRANI, N. Growth patterns and secular trends over four decades in the dynamics of height growth in Indian boys and girls in Sri Aurobindo Ashram: A cohort study. **Annals of Human Biology**, 32(3):259-282, 2005.

VIUNISKI, N. Epidemiologia da obesidade e síndrome plurimetabólica na infância e adolescência. In.: DÂMASO, A. **Obesidade**. São Paulo: Medsi, p. 16-31, 2003.

WALTRICK, A.C.A. **Estudo das características antropométricas de escolares de 7 a 17 anos – uma abordagem longitudinal mista e transversal**. (Dissertação de mestrado, Engenharia de Produção e Sistemas). Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

WALTRICK, A.C.A.; DUARTE, M.F.S. Estudo das características antropométricas de escolares de 7 a 17 anos – uma abordagem longitudinal, mista e transversal. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. V. 2, n. 1, p.17-30, 2000.

WANG, Y.; GE, K. POPKINN, B.M. Tracking of body mass index from childhood to adolescence: a 6-y follow-up study in China. **American Journal of Clinical Nutrition**, 72:1018-1024, 2000.

WEDDERKOPP, N.; FROBERG, K.; HANSEN, H.S.; ANDERSEN, L.B. Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish sub study of the European Youth Heart Study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 14:150-155, 2004.

WESTERSTAHL, M.; BARNEKOV-BERGKVIST, M.; HEDBERG, G.; JANSSON, E. Secular Trends in Body Dimensions and Physical Fitness among adolescents in Sweden From 1974 to 1995. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 13:128-137, 2003.

WHITAKER, R.C.; WRIGHT, J.A.; PEPE, M.S.; SEIDEL, K.D.; DIETZ, W.H. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. **New England Journal of Medicine**, 337:869-873, 1997.

WHO (World Health Organization) **A growth chart for international use in maternal and child health care**. World Health Organization, Geneva, 1978.

WHO (World Health Organization). **Measuring change in nutritional status: Guidelines for assessing the nutritional impact of supplementary feeding programs for vulnerable groups**. World Health Organization, Geneva, 1983.

WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. **Bulletin of the World Health Organization**. 64(6): 929-941, 1986.

WHO (World Health Organization) Physical Status; the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. **Who Technical Report Series**, n. 854, 1995.

WHO (World Health Organization). **Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity**. Geneva: World Health Organization; 1998.

WILLETT, W.C.; DIETZ, W.H.; COLDITZ, G.A. Guidelines for healthy weight. **New England Journal of Medicine**, 341: 427-34, 1999.

WOOLSON, R.F.; LEEPER, J.D.; CLARKE, W.R. Analysis of incomplete data from longitudinal and mixed longitudinal studies. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, 141 (2): 242-252, 1978.

ZAMBOM, M.P.; ZANOLLI, M.L.; MARMO, D.B.; MAGNA, L.A.; GUIMAREY, L.M.; MORCILLO, A.M. Correlação entre o índice de massa corporal e a prega cutânea tricipital em crianças da cidade de Paulínia, São Paulo, SP. **Revista da Associação de Medicina Brasileira**, v. 49, n. 2, p. 137-140, 2003.

ZAMBON, M.P.; MORCILLO, A.M.; GUIMAREY, L.M. Tendência secular de crescimento em escolares de Paulínia, São Paulo-Brasil (1979/80 - 1993/94). **Revista da Associação Médica Brasileira**, 50: 386-90, 2004.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para apresentação dos dados e discussão dos resultados foram desenvolvidos 3 artigos com o intuito de contemplar os objetivos propostos no estudo:

5.1. Crescimento somático e índice de massa corporal em escolares avaliados de forma transversal entre os anos de 2003 e 2008.

5.2. Determinação do pico de velocidade de estatura e pico de velocidade da massa corporal em escolares dos 10 aos 15 anos de idade: análise dos resultados provenientes de desenhos longitudinais e longitudinais mistos.

5.3. Crescimento somático e índice de massa corporal de escolares dos 10 aos 15 anos de idade. Análise dos resultados provenientes de desenhos transversais, longitudinais e longitudinais mistos.

CRESCIMENTO SOMÁTICO E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM ESCOLARES AVALIADOS DE FORMA TRANSVERSAL ENTRE OS ANOS DE 2003 E 2008

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever as alterações nas médias de estatura, massa corporal e IMC em escolares do município de General Câmara/RS, estratificados por idade e sexo, avaliados entre os anos de 2003 e 2008 a fim de verificar se existem diferenças a curto prazo quando comparados aos estudos seculares. Foram avaliados meninos e meninas com idades entre os 10 e os 15 anos. Para a análise do crescimento somático utilizaram-se as medidas da estatura e da massa corporal. O índice de massa corporal foi obtido pelo quociente entre a massa corporal em quilogramas e a estatura em metros elevada ao quadrado. Os resultados foram apresentados graficamente na forma de curvas da distância. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0. Foram identificados em anos subsequentes variações nas médias de estatura de 3,58 cm no sexo masculino e de 6,96 cm no sexo feminino em idades semelhantes. Na massa corporal essas variações foram de 7,15 kg no sexo masculino e 6,00 kg no sexo feminino. Já no IMC houve variações de 2,77 kg/m² e 2,39 kg/m², no sexo masculino e feminino respectivamente, em anos subsequentes. Em forma de conclusão, sugere-se a necessidade de avaliações em períodos de tempo mais curtos, principalmente quando se trata de crianças e adolescentes, tendo em vista que os estudos seculares parecem mascarar mudanças que parecem ser significativas.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe mean values alterations of height, weight and BMI measured in 2003 and 2008 in children and adolescents from General Câmara/RS, stratified by age and gender, and verify the differences between these results with that one found in a secular trends studies. The sample comprised boys and girls with aged between 10 and 15. Height and weight was used to measure somatic growth. Body mass index was calculated by division of body weight in kilograms by height in meters squared. The results were presented graphically through distance curves. All analyses were performed by SPSS 18.0 for windows. Results showed variations in 3.58 cm of boys' height mean values and 6.96 cm in females in similar age. Additionally, mean values variations of weight were 7.15 kg in males and 6.00 kg in female. Finally, BMI

variations were 2.77 kg/m² and 2.39 kg/m² consecutively in boys and girls in subsequent years. Because secular studies seem to mask changes in somatic growth the results of this study suggest a necessity of assessments in shorter period of time, especially in researcher with children and adolescents.

INTRODUÇÃO

O estudo do crescimento e suas relações com os níveis de saúde de crianças e adolescentes são consensualmente aceitos como instrumentos de aferição das condições de vida de uma população, principalmente vinculados às deficiências nutricionais e os problemas de saúde a elas associados. Esses estudos, para além do contributo referente ao entendimento da ontogênese humana, se justificam devido à praticidade, simplicidade e baixo custo dos mesmos.

Nesse sentido, com o intuito de entender as mudanças no crescimento somático e no índice de massa corporal (IMC), diversos estudos seculares têm sido realizados (MALINA, 1990; CERNERUD e LINDGREN, 1991; MONTEIRO et al., 1994; HUGHES et al, 1997; GLANER, 1998; FIBGE, 1999; MARMO, 1999; WESTERSTAHL et al, 2003; WEDDERKOPP et al, 2004; BERGMANN et al, 2009), obedecendo a um período de dez anos entre uma avaliação e outra. Segundo MacMahon e Trichopoulos (1996), os estudos seculares compreendem as análises referentes às variações ocorridas em indicadores do processo saúde-doença em décadas ou até em períodos de maior duração. Estes estudos analisam as alterações de uma determinada variável de uma geração para outra (EVELETH e TANNER, 1990).

Segundo França Junior e Monteiro (2000), os estudos sobre a tendência secular de indicadores de saúde têm permitido a criação de horizontes normativos em saúde pública, isto é, a definição objetiva de situações de saúde desejáveis que podem ser atingidas por quaisquer populações humanas em suas trajetórias históricas e sociais. Todavia, para Eveleth e Tanner (1990), estudos com um período de tempo menor, apresentam algumas variações tanto no crescimento como no desenvolvimento humano. Esses estudos, segundo Van Wieringen (1986), são importantes, pois servem como indicadores de saúde, tendo em vista que alterações nos padrões de crescimento refletem mudanças na morbidade e mortalidade. Isso porque, a partir de valores como a estatura, a massa corporal e o IMC, é possível determinar variações nos níveis de desnutrição e obesidade.

Nesse contexto, o presente estudo tem o seguinte objetivo: descrever as alterações nas médias de estatura, massa corporal e IMC, ao longo de 6 anos na população de General Câmara/RS estratificados por idade e sexo na perspectiva de verificar se existem diferenças a curto prazo nas variáveis analisadas quando comparados aos estudos seculares.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é parte de uma série de trabalhos que estão sendo desenvolvido pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR – ver www.proesp.ufrgs.br), sendo que o protocolo de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A amostra por conveniência é proveniente de seis avaliações transversais, de estudantes dos dois sexos do Instituto Estadual de Educação Vasconcelos Jardim do município de General Câmara – RS, e distribuídos conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação e idade no sexo masculino

Idades	Anos de avaliação					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
10	35	14	19	19	11	10
11	19	37	23	28	23	16
12	25	28	35	28	36	25
13	32	31	25	37	31	34
14	28	40	36	23	38	32
15	18	25	30	25	23	34
Total	157	175	168	160	162	151

Tabela 2 - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação e idade no sexo feminino

Idades	Anos de avaliação					
	2003	2004	2005	2006	2007	2008
10	45	16	18	18	16	12
11	28	46	22	25	26	22
12	37	29	51	26	28	15
13	35	46	31	48	30	26
14	43	26	38	32	55	25
15	25	35	22	29	21	48
Total	213	198	182	178	176	148

Para a coleta das informações seguiu-se os seguintes fases: (a) no ano de 2003, após consentimento do órgão diretivo da escola, foram apresentados em reunião para pais, alunos e professores, os objetivos da aplicação dos testes e medidas; (b) após consentimento dos pais iniciou-se a coleta de dados; (c) no mês de março de 2003 foi realizada a primeira coleta de dados e anualmente, em todos os meses de março, até o ano de 2008, se repetiu a coleta das medidas em todas as crianças e jovens matriculados desde os sextos anos do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio. Todos os dados foram coletados pelo mesmo professor de Educação Física sendo utilizados os mesmos instrumentos.

Para a análise do crescimento somático utilizou-se as medidas da estatura e da massa corporal. A estatura foi medida em centímetros entre o vértex e plano de referência do solo por intermédio de um estadiômetro com resolução de 0,1 cm. A massa corporal foi medida em quilogramas através de uma balança digital com 0,1 kg de precisão com os escolares vestindo o mínimo possível de roupas. O índice de massa corporal foi obtido através do quociente entre a massa corporal em quilogramas e a estatura em metros elevada ao quadrado [IMC = massa corporal (kg)/estatura (m²)].

Para a apresentação das curvas de valores médios, primeiramente foram analisados os gráficos *boxplot* para identificação e possível eliminação dos *outliers* severos. Os dados foram apresentados utilizando-se a estatística descritiva com as informações de média, desvio padrão, valores mínimos e valores máximos. As representações gráficas, na forma de curvas da distância, foram representadas pelos valores médios de cada variável. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0.

Cabe salientar que nenhuma medida político-econômica foi realizada no município durante os anos de investigação, ou qualquer fato tenha ocorrido que sabidamente pudesse interferir nos resultados analisados.

RESULTADOS

Os resultados das três variáveis analisadas estão apresentados nas Figuras 1, 2 e 3 e nas Tabelas 3, 4 e 5 obedecendo à estratificação por sexo.

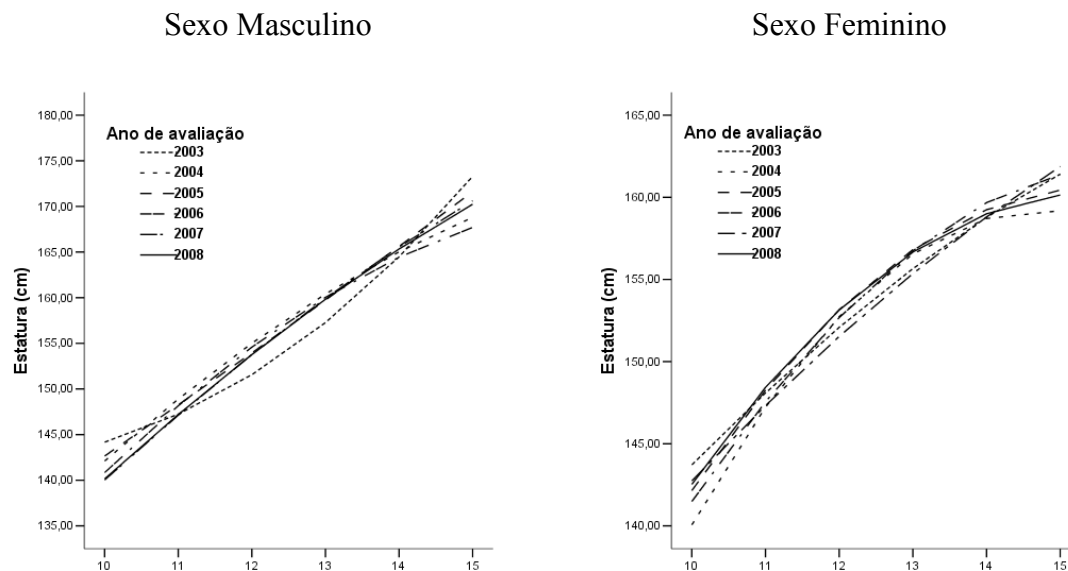


Figura 1 – Distribuição dos valores médios de estatura, nos dois sexos, dos dados coletados entre os anos de 2003 e 2008 em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Na figura 1 estão apresentadas as curvas da estatura corporal. Pode-se identificar que as curvas são crescentes em ambos os sexos, entretanto os valores médios apresentam algumas diferenças conforme observado na tabela 3.

Tabela 3– Maiores e menores diferenças entre as médias de cada idade, entre os diferentes anos de investigação para a estatura.

Sexo	Idades	Maiores diferenças		Menores diferenças	
		Anos de investigação	Valor	Anos de investigação	Valor
Masculino	10	2003 para 2008	4,31cm	2004 para 2007	0,00cm
	11	2004 para 2007	4,63cm	2003 para 2006	-0,70cm
	12	2003 para 2005	-5,75cm	2004 para 2007	-0,14cm
	13	2004 para 2008	-3,04cm	2004 para 2007	-0,07cm
	14	2005 para 2006	-3,58cm	2004 para 2007	0,24cm
	15	2003 para 2006	7,27cm	2007 para 2008	-0,48cm
Feminino	10	2003 para 2004	5,84cm	2006 para 2008	0,23cm
	11	2003 para 2008	-2,40cm	2003 para 2007	-0,15cm
	12	2004 para 2008	-3,48cm	2003 para 2007	0,06cm
	13	2004 para 2007	2,99cm	2003 para 2005	0,02cm
	14	2004 para 2006	-3,26cm	2005 para 2007	0,10cm
	15	2003 para 2004	1,74cm	2003 para 2007	0,00cm

Ao analisar as maiores diferenças da estatura corporal entre os diferentes anos de investigação em cada idade, pode-se identificar que, em algumas ocasiões, em anos subsequentes, houve variação nas médias de estatura em até 3,58 cm no sexo masculino (entre 2005 e 2006), e de 5,84 cm no sexo feminino (entre 2003 e 2004). Ainda, no sexo masculino, pode-se identificar em uma mesma idade, porém em um intervalo de dois anos, uma variação na média de estatura de 10,21 cm (entre 2003 e 2005). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre 0,00 e 0,70 cm no sexo masculino e entre 0,00 e 0,23 cm no sexo feminino.

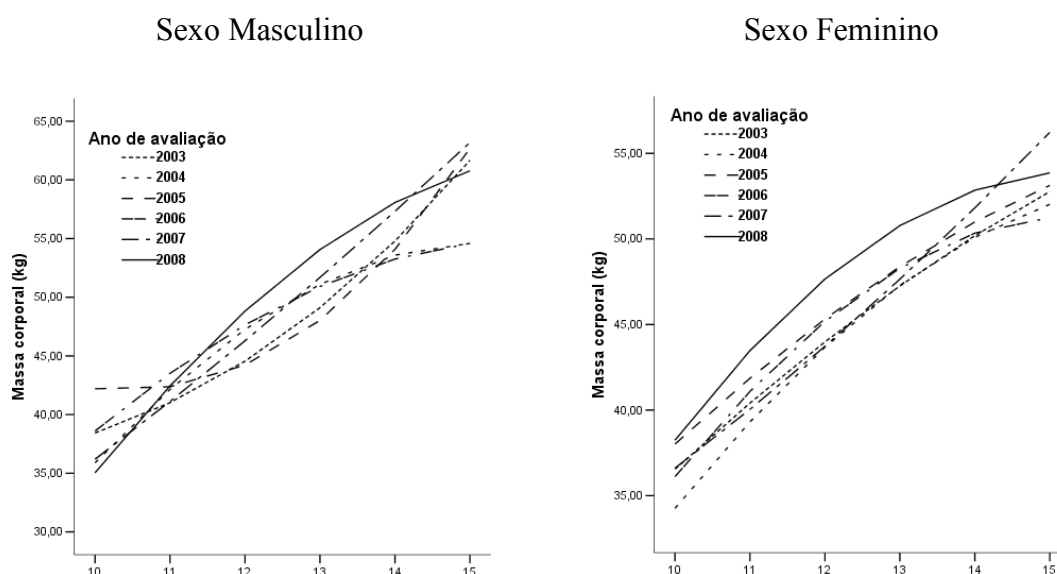


Figura 2 – Distribuição dos valores médios de massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados entre os anos de 2003 e 2008 em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Na figura 2 são apresentadas as curvas da massa corporal. Pode-se identificar que, de uma forma geral, as curvas são crescentes em ambos os sexos, entretanto os valores médios apresentam algumas diferenças, conforme observado na tabela 4.

Tabela 4 – Maiores e menores diferenças entre as médias de cada idade, entre os diferentes anos de investigação para a massa corporal.

Sexo	Idades	Maiores diferenças		Menores diferenças	
		Anos de investigação	Valor	Anos de investigação	Valor
Masculino	10	2005 para 2008	6,18kg	2004 para 2008	0,35kg
	11	2006 para 2007	7,85kg	2004 para 2008	-0,16kg
	12	2003 para 2007	-10,33kg	2005 para 2008	0,09kg
	13	2005 para 2008	-7,32kg	2004 para 2007	0,49kg
	14	2005 para 2008	-5,93kg	2003 para 2006	0,27kg
	15	2004 para 2007	-11,81kg	2005 para 2007	-0,23kg

Feminino	10	2004 para 2005	-4,87kg	2006 para 2008	-0,19kg
	11	2003 para 2008	-5,68kg	2003 para 2007	-0,05kg
	12	2006 para 2008	-6,78kg	2005 para 2007	0,32kg
	13	2007 para 2008	-6,00kg	2003 para 2005	-0,13kg
	14	2007 para 2008	2,55kg	2003 para 2006	0,06kg
	15	2006 para 2007	-5,06kg	2003 para 2004	0,10kg

Ao analisar as maiores diferenças da massa corporal entre os diferentes anos de investigação em cada idade, pode-se identificar que, em algumas ocasiões, em anos subsequentes, houve variação nas médias de até 6,00 kg no sexo feminino (entre 2007 e 2008). Pode-se identificar ainda que, no sexo masculino, em uma mesma idade, porém em um intervalo de dois anos, uma variação na média da massa corporal de 12,72 kg (entre 2003 e 2005). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre 0,09 e 0,49 kg no sexo masculino e entre 0,05 e 0,32 kg no sexo feminino.

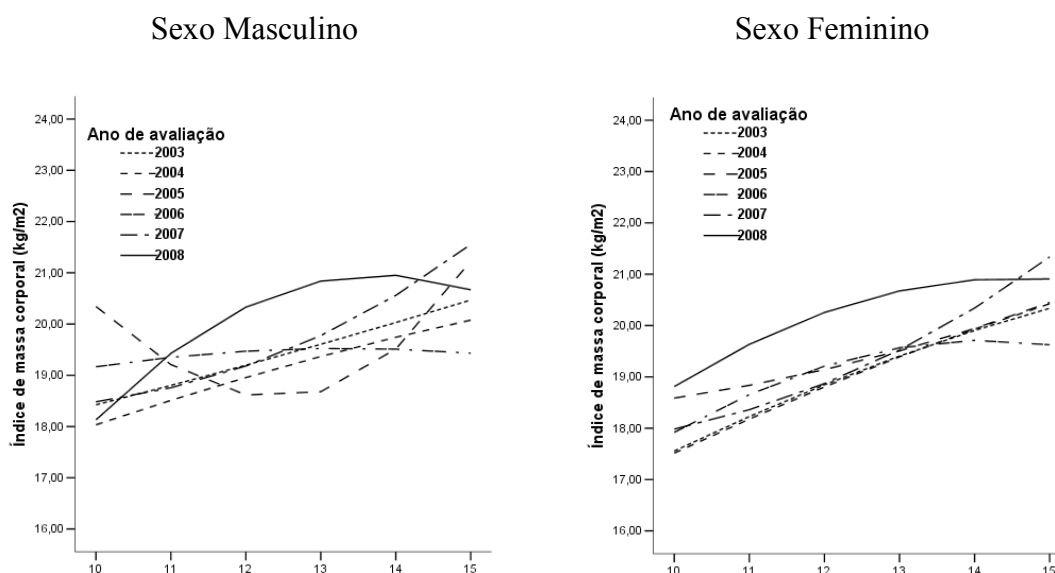


Figura 3 – Distribuição dos valores médios de IMC, nos dois sexos, dos dados coletados entre os anos de 2003 e 2008 em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Na Figura 3 são apresentadas as curvas do IMC. Pode-se identificar que, de uma forma geral, as curvas são crescentes em ambos os sexos, todavia os valores médios apresentam algumas diferenças, conforme observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Maiores e menores diferenças entre as médias de cada idade, entre os diferentes anos de investigação para o índice de massa corporal.

Sexo	Idades	Maiores diferenças		Menores diferenças	
		Anos de investigação	Valor	Anos de investigação	Valor
Masculino	10	2004 para 2005	-2,33 kg/m ²	2003 para 2006	-0,06 kg/m ²
	11	2006 para 2007	2,77 kg/m ²	2003 para 2008	-0,00 kg/m ²
	12	2003 para 2007	-2,87 kg/m ²	2004 para 2005	-0,15 kg/m ²
	13	2007 para 2008	-2,60 kg/m ²	2005 para 2007	0,13 kg/m ²
	14	2005 para 2007	-1,38 kg/m ²	2003 para 2008	-0,01 kg/m ²
	15	2006 para 2007	-2,60 kg/m ²	2003 para 2004	0,20 kg/m ²
Feminino	10	2004 para 2005	-1,20 kg/m ²	2006 para 2007	-0,11 kg/m ²
	11	2003 para 2008	-2,04 kg/m ²	2004 para 2007	0,07 kg/m ²
	12	2006 para 2008	-2,06 kg/m ²	2005 para 2007	-0,20 kg/m ²
	13	2007 para 2008	-2,39 kg/m ²	2003 para 2005	-0,02 kg/m ²
	14	2005 para 2007	-0,84 kg/m ²	2005 para 2006	-0,04 kg/m ²
	15	2006 para 2007	-1,72 kg/m ²	2007 para 2008	0,05 kg/m ²

Ao analisar as maiores diferenças do IMC entre os diferentes anos de investigação em cada idade, pode-se identificar que, em algumas ocasiões, em anos subseqüentes, houve variação nas médias de estatura em até 2,77 kg/m² no sexo masculino (entre 2006 e 2007). Já no sexo feminino, as maiores variações das médias de IMC ocorreram entre os anos subseqüentes, sendo que a maior diferença foi de 2,39 kg/m² (entre 2007 e 2008). Ainda, no sexo masculino, pode-se identificar em uma mesma idade, porém em um intervalo de quatro anos, uma variação na média de IMC de 2,87 kg/m² (entre 2003 e 2007). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre 0,00 e 0,20 kg/m² no sexo masculino e entre 0,02 e 0,20 kg/m² no sexo feminino.

DISCUSSÃO

É comum identificar mudanças dos valores médios de estatura, massa corporal e IMC em estudos seculares. Tendência secular positiva na estatura e massa corporal foram identificados nos trabalhos de Kuh et al. (1991), Morata e Hibi (1992), Monteiro et al. (1993), Freedman et al. (2000), Dey et al. (2001), Zambon et al. (2004) e Caliman et al. (2006). Também no IMC, aumentos nos valores médios em estudos seculares foram identificados em trabalhos realizados nos Estados Unidos (ROSS e GILBERT, 1985; ROSS e PATE, 1987; TROIANO e FLEGAL, 1998), Canadá (TREMBAY e WILLMS, 2000), Bélgica (HULENS et al., 2001), Austrália (OLDS e HARTEN, 2001), Finlândia (KAUTIAINEN et al., 2002), China (WANG et al., 2002), Alemanha (HERPERTZ et al., 2003). Prista et al. (2005) investigaram o impacto do final da guerra

civil, e conseqüentes mudanças na economia, nos índices de saúde de crianças e adolescentes de 6 a 17 anos residentes em Maputo em Moçambique nos anos de 1992 e 1999. Foram identificados diferenças estatisticamente significativas na estatura, massa corporal e IMC na amostra pós-guerra, para ambos os sexos, com exceção do IMC no sexo feminino. Identifica-se nesse estudo a influência negativa de um ambiente adverso nos índices de saúde de uma população. Por outro lado, sabe-se que as melhorias nas condições de saúde refletem de forma positiva em variáveis como a estatura. Sendo assim, este é um estudo importante na perspectiva de análises com períodos de tempos mais curtos, tendo em vista a forte influência de fatores ambientais em variáveis do crescimento somático.

No Brasil, um estudo recente que abrange todo o território nacional é o de Bergmann et al. (2009), que compararam dados entre os anos de 1989 e 2004/2005, de crianças e adolescentes dos 7 aos 17 anos de idade, dos dois sexos. Os dados de 1989 são provenientes da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN) enquanto que os dados de 2004 /2005 são provenientes do Projeto Esporte Brasil a partir de uma amostra não aleatória por conveniência. A distribuição dos resultados foi feita a partir dos percentis 15, 50 e 80, e demonstraram que no percentil 15, praticamente, não houve mudanças nos valores de IMC. Já nos percentis 50 e 80, ocorreram aumentos, sendo nos meninos ao longo de todas as idades, e nas meninas até em torno dos 11/12 anos.

Neste contexto, os resultados encontrados no presente estudo são surpreendentes tendo em vista que, em intervalos de tempo bastante curtos, foram encontradas variações importantes nas médias de estatura. Exemplo disso pode ser observado aos 14 anos do sexo masculino, onde houve uma redução de 3,58 cm na estatura entre os anos de 2005 para 2006 e no sexo feminino onde aos 10 anos houve um incremento de 5,84 cm na média de estatura entre os anos de 2003 e 2004.

Em outros estudos transversais, Freedman et al (2000), ao examinarem crianças e jovens americanos entre os anos de 1973 e 1992 identificaram um aumento médio na estatura de 0,70 cm por década independente da raça, sexo e idade. Também, Zambon et al. (2004), ao investigarem escolares de Paulínia em São Paulo entre os anos de 1979/80 e 1993/94, identificaram incrementos na estatura entre 1,13 e 5 cm no sexo masculino e 1,2 a 4,33 cm no sexo feminino. Souza e Neto (2003), ao comparar, de forma transversal a estatura dos 11 para os 12 anos em escolares de Rolim Moura/RO,

identificaram aumentos estatisticamente significativos nos dois sexos. Espin Neto e Barros Filho (2004), ao associarem um conjunto de dados fornecidos pelos estudos nacionais patrocinados pela Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e pelo Estudo Antropométrico de Crianças Brasileiras realizado em Santo André, SP, compararam as medidas da estatura de crianças de 1 a 12 anos desde 1912 até 1996. Identificaram incrementos em todas as faixas etárias nos dois sexos. Para o sexo masculino, ocorreu um aumento de 8 cm no final do primeiro ano de vida e o maior aumento, de 12,6 cm, aconteceu aos 7 anos de idade. Para o sexo feminino, ao final do primeiro ano de vida a diferença foi de 7 cm, e o incremento máximo, de 16,1 cm, ocorreu aos 10 anos de idade. Esses resultados foram atribuídos às transformações econômicas e sociais que ocorreram no Brasil ao longo do século XX. Logo, de uma forma geral, parece haver um incremento das médias de estatura ao longo do tempo.

Quanto à análise da massa corporal, no presente estudo, também em intervalos curtos, foram identificadas diferenças expressivas nas médias. Aos 11 anos do sexo masculino houve um incremento de 7,85 kg entre os anos de 2006 e 2007. Já no sexo feminino, aos 13 anos de idade, a média é reduzida em 6 kg entre os anos de 2007 e 2008. Zambon et al. (2004), identificaram incrementos entre 0,53 e 4,13 kg nos meninos e entre 0,87 e 3 kg nas meninas entre os anos de 1979/80 e 1993/94. Resultados semelhantes foram identificados por Garlipp (2006) que a partir de da análise de quatro coortes entre os 7 e os 14 anos de idade (Coorte 1- sete a onze anos, Coorte 2- oito a doze anos, Coorte 3- nove a treze anos, Coorte 4 - dez a quatorze anos de idade) identificou diferenças estatisticamente significativas nos valores de estatura e massa corporal em idades semelhantes, porém em anos de avaliação diferentes.

Ao ser analisado o IMC, um ano de intervalo entre as avaliações foi suficiente para que diferenças expressivas nas médias ocorressem. No sexo masculino, com apenas um ano de intervalo foi identificada diminuição de $2,33 \text{ kg/m}^2$ aos 10 anos entre 2004 e 2005. Aos 11 anos de idade um incremento de $2,77 \text{ kg/m}^2$ ocorreu entre 2006 e 2007. Aos 13 anos uma redução de $2,60 \text{ kg/m}^2$ foi identificada entre 2007 e 2008. Ainda aos 15 anos de idade uma ocorreu uma redução dos valores médios entre 2006 e 2007 de $2,60 \text{ kg/m}^2$. Já no sexo feminino, um ano de intervalo foi suficiente para demonstrar diferenças de $1,20 \text{ kg/m}^2$ aos 10 anos entre 2004 e 2005, $2,39 \text{ kg/m}^2$ aos 13 anos entre 2007 e 2008 e de $1,72 \text{ kg/m}^2$ aos 15 anos entre 2006 e 2007. Hulens et al. (2001), ao avaliarem adolescentes e adultos da Bélgica, identificaram incrementos médios de IMC, entre os anos de 1969 e 1996, principalmente nos percentis 85 e 90. Para o sexo

masculino os maiores incrementos ocorreram aos 13 (0,51 kg/m²) e 17 (1,3 kg/m²) anos no percentil 85 e aos 13 (1,89 kg/m²) e 14 (0,93 kg/m²) anos de idade no percentil 95. No sexo feminino os maiores incrementos ocorreram no percentil 95 aos 12 (1,04 kg/m²) e 17 (2,21 kg/m²) anos de idade. No estudo de Bergmann et al. (2009) realizado com crianças e adolescentes brasileiros, as maiores diferenças foram identificadas no percentil 85. No sexo masculino os incrementos foram de 2 kg/m² entre os 7 e os 13 anos reduzindo até os 16 anos de idade. Já no sexo feminino, as diferenças nos valores de IMC apresentados foram menos marcadas, principalmente, a partir dos 12/13 anos, independentemente do percentil analisado. Segundo Malina (2004) a tendência secular da estatura parou em muitos países desenvolvidos enquanto que a massa corporal continua a aumentar, resultando em um aumento secular do sobrepeso e obesidade conforme indicado pelo IMC.

Pode-se então sugerir que as alterações ocorridas no presente estudo estejam atribuídas ao fato dos dados terem sido coletados em um período etário no qual ocorre o salto pubertário, e isso remete a uma fase de intensas mudanças tanto nas características somáticas como motoras. Para Siervogel et al. (2003) a informação da ocorrência ou não do salto pubertário auxilia na avaliação do estado nutricional e conseqüentemente na avaliação das modificações antropométricas e de composição corporal. Ainda, segundo Lopes et al. (2000), cada indivíduo tem o seu próprio *timing* e tempo de crescimento. Sendo assim, principalmente durante o período de mudanças rápidas, é muito natural que ocorram grandes variações inter-individuais no *timing* e tempo de crescimento das características somáticas.

Logo, deve-se levar em consideração que durante o salto pubertário ocorre o pico de velocidade em estatura (PVE), que para além de ser um importante marcador do início da puberdade, interfere diretamente na massa corporal e IMC (MIRWALD et al, 2002). Para Baxter-Jones et al. (2002), de um modo geral, o estirão em massa corporal (PVMC) ocorre logo em seguida ao PVE e que, concomitantemente ao aumento de massa corporal, há um aumento mais pronunciado de massa gorda nas meninas e de massa magra nos meninos. Para Bergmann et al. (2007), existe uma tendência de as crianças brasileiras entrarem no período de salto pubertário antes que crianças americanas e européias. Essas diferenças, segundo Malina e Bouchard (2002), podem estar associadas a uma série de fatores como clima, variações étnicas/raciais e diferenças metodológicas.

Frente a esses resultados, pode-se ainda retomar a seguinte discussão: qual o termo mais adequado para designar as variações ocorridas em indicadores do processo saúde-doença em décadas ou períodos de maior duração? Tendência secular ou mudança secular? Wieringen (1986) ao analisar a evolução do crescimento corporal sugere que expressões como tendência ou aceleração podem sugerir um caráter unidirecional e ininterrupto para as variações temporais. Ainda afirma que as variações na estatura são um processo biológico inteiramente reversível. Desta forma, o autor prefere enfatizar a possibilidade de flutuações positivas e negativas optando pela expressão mudança secular. Essa discussão pode ser reforçada frente aos resultados do presente estudo, no qual para a estatura em um intervalo de 2 anos (2003 para 2005) houve uma redução da média em 5,75 cm aos 12 anos, enquanto que em um intervalo de três anos (2003 para 2006) houve um incremento nas médias de estatura de 7,27 cm aos 15 anos de idade no sexo masculino. Também no sexo feminino, em um intervalo de 2 anos (2004 para 2006) houve uma redução nas médias de estatura de 3,26 cm aos 14 anos, enquanto que em 3 anos de intervalo (2004 para 2007) houve um incremento de 2,99 cm aos 13 anos de idade. Também na massa corporal alguns resultados podem reforçar a discussão em questão como, por exemplo, no sexo masculino em um intervalo de 3 anos (2005 para 2008) houve um incremento de 6,18 kg aos 10 anos, enquanto que aos 15 anos, também em um intervalo de 3 anos (2004 para 2007) houve uma redução dos valores médios em 11,81 kg. No sexo feminino em anos subsequentes (2007 para 2008), houve um incremento dos valores médios de 2,55 kg aos 14 anos e uma redução de 6 kg aos 13 anos de idade. Já, no IMC, também em anos subsequentes (2006 para 2007) houve aos 11 anos um incremento de 2,77 kg/m² e uma redução de 2,60 kg/m² aos 15 anos de idade no sexo masculino. Porém no sexo feminino, as maiores diferenças apresentaram somente reduções. Sendo assim, ao analisar as variações que ocorreram nas três variáveis investigadas no presente estudo, utilizar a expressão mudança secular parece ser mais coerente frente às flutuações que a estatura, a massa corporal e o IMC apresentaram nesses 6 anos de investigação.

CONCLUSÃO

No presente estudo, diferenças importantes foram identificadas nas três variáveis analisadas. Entretanto, ao comparar esses diversos retratos, em anos subsequentes, foram identificadas, nas mesmas idades e sexos, diferenças entre os anos de investigação.

Flutuações importantes nas médias de estatura, massa corporal e IMC foram identificadas, tanto de forma positiva, refletindo em um aumento das médias ao longo dos anos, como de forma negativa, o que resulta em uma diminuição dos valores médios com o passar do tempo. Sugere-se que essas flutuações podem ser devido às intensas alterações ocorridas nas características somáticas, tendo em vista que o presente trabalho utilizou uma faixa etária na qual ocorre o salto pubertário.

Sendo assim, este estudo parece sugerir a necessidade de avaliações em períodos de tempo mais curtos, principalmente quando se trata de crianças e adolescentes, tendo em vista que os estudos seculares podem mascarar mudanças que parecem ser significativas. Desta forma, levando-se em consideração as flutuações nas médias das três variáveis investigadas, sugere-se que estudos referentes às alterações nas variáveis somáticas ao longo do tempo utilizem como termo chave mudança secular e não tendência secular como usualmente utilizado.

Enfim, o presente estudo demonstra a importância de se desenvolver estudos referentes ao crescimento somático e IMC, tendo em vista que alterações importantes podem ser identificadas em intervalos de tempo pequenos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAXTER-JONES, A.D.G.; THOMPSON, A.M.; MALINA, R.M. Growth and Maturation in Elite Young Female Athletes. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, 10(1):42-49, 2002.

BERGMANN, G.G.; BERGMANN, M.L.A.; LORENZI, T.; PINHEIRO, E.S.; GARLIPP, D.; MOREIRA, R.; MARQUES, A.M.; GAYA, A. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas de 10 a 14 anos de idade. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.9, p.233-238, 2007.

BERGMANN, G.G.; BERGMANN, M.L.A.; PINHEIRO, E.S.; MOREIRA, R.B.; MARQUES, A.C.; GARLIPP, D.C.; GAYA, A. Índice de massa corporal: tendência secular em crianças e adolescentes brasileiros. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 11(3):280-285, 2009.

CALIMAN, S.B.; FRANCESCHINI, S.C.C.; PRIORE, S.E. Tendência secular do crescimento em adolescentes do sexo masculino: ganho estatural e ponderal, estado nutricional e sua relação com a escolaridade. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, 56 (4), 2006.

CERNERUD, L e LINDGREN, G.W. Secular change in height and weight of Stockholm schoolchildren born in 1933, 1943, 1953 and 1963. **Annals of Human Biology**, 18:497-505, 1991.

DEY, D.K.; ROTHENBERG, E.; SUNDH, V.; BOSAEUS, I.; STEEN, B. Height and Body Weight in Elderly Adults. A 21-Year Population Study on Secular Trends and Related Factors in 70-Year-Olds. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, 56: 780-84, 2001.

ESPIN NETO, J.; BARROS FILHO, A.A. Tendência secular de crescimento em crianças do Brasil: evidências de evolução positiva desde a primeira metade do século XX. **Revista de Ciências Médicas**, 13(2):95-104, 2004.

EVELETH, P.B. e TANNER, J.M. **Worldwide variation in human growth**. Cambridge: Cambridge University Press. 1990.

FRANÇA JUNIOR, I.; MONTEIRO, C.A. Estudo da tendência secular de indicadores de saúde como estratégia de investigação epidemiológica. **Revista de Saúde Pública**, 34(6 supl.):5-7, 2000.

FIBGE – PPV. Pesquisa sobre padrão de vida: 1996-1997. Rio de Janeiro, IBGE, 1999.
FREEDMAN, D.S.; KHAN, L.K.; SERDULA, M.K.; SRINIVASAN, S.R.; BERENSON, G.S. Secular Trends in Height Among Children During 2 Decades. The Bogalusa Heart Study. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, 154: 155-61, 2000.

GARLIPP, D.C. **Dimorfismo sexual e estabilidade no crescimento somático e em componentes da aptidão física: análise longitudinal em crianças e adolescentes**. (Dissertação de mestrado). Porto Alegre (RS): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GLANER, M.F. Tendência secular do crescimento físico e índice de massa corporal em escolares. **Revista Mineira de Educação Física**, 6(2):59-69,1998.

GLANER, M.F. **Crescimento físico e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes rurais e urbanos**. Santa Maria, UFSM. Tese de Doutorado, 2002.

HERPERTZ-DAHLMANN, B.; GELLER, F.; BOHLE, C.; KHALIL, C.; TROST-BRINKHUES, G.; ZIEGLER, A. et al. Secular trends in body mass index measurements in preschool children from the City of Aachen, Germany. **European Journal of Pediatrics**, 162(2):104–109, 2003.

HUGHES, J.M.; LI, L.; CHINN, S.; RONA, R.J. Trends in growth in England and Scotland, 1972 to 1994. **Archives of Disease in Childhood**, 76:182-189, 1997.

HULENS, M.; BEUNEN, G.; CLAESSENS, A.L.; LEFEVRE, J.; THOMIS, M.; PHILIPPAERTS et al. Trends in BMI among Belgian children, adolescents and adults from 1969 to 1996. **International Journal of Obesity**, 25(3): 395-399, 2001.

KAUTIAINEN, S.; RIMPELA, A.; VIKAT, A.; VIRTANEN, S.M. Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977-1999. **International Journal of Obesity**, 26(4): 544-552, 2002.

KUH, D.L.; POWER, C.; RODGERS, B. Secular trends in social class and sex differences in adult height. **International Journal of Epidemiology**, 20: 1001-9, 1991.

LOPES, V.; MAIA, J.; MOTA, J. **Aptidões e Habilidades Motoras – uma visão desenvolvimentalista**. Livros Horizonte, Lisboa, Portugal, 2000.

MALINA, R.M. Research on secular trends in auxology. **Anthropologischer Anzeiger**, 48:209-227, 1990.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Atividade Física do Atleta Jovem: do Crescimento à Maturação**. Ed. Roca. São Paulo. SP, 2002.

MALINA, R.M. Secular trends in growth, maturation and physical performance: a review. **Anthropological Review**, 66:3-31, 2004.

MARMO, D.B. **Avaliação da tendência secular da estatura, peso e relação peso-estatura de uma população de escolares da cidade de Paulínia, São Paulo. Comparação entre os períodos 1979/1980 e 1993/1994**. Campinas, 1999, (Tese de Doutorado), Universidade Estadual de Campinas.

MACMAHON, B.; TRICHOPOULOS, D. **Epidemiology: principles and methods**. 2nd ed. New York: Little, Brow, 1996.

MONTEIRO, C.A.; BENÍCIO, M.H.D.; GOUVEIA, N.C. Secular trends in Brazil over three decades. **Annals of Human Biology**, 21:381-390, 1994.

MONTEIRO, C.A.; BENICIO, M.H.D.; GOUVEIA, N.C. **Tendência secular do crescimento no Brasil: a evolução da altura dos brasileiros desde a década de 50**. São Paulo: NUPENS/USP; 1993.

MIRWALD, R.L.; BAXTER-JONES, A.D.G.; BAILEY, D.A.; BEUNEN, G.P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine and Science in Sports & Exercise**, 34(4):689– 694, 2002.

MURATA, M. e HIBI, I. Nutrition and the secular trend of growth. **Hormone Research**, 38 Suppl 1: 89-96, 1992.

OLDS, T.S.; HARTEN, N.R. One Hundred Years of Growth: The Evolution of Height, Mass, and Body Composition in Australian Children, 1899-1999. **Human Biology**, 73(5):727-738, 2001.

PRISTA, A.; MAIA, A.J.R.; SARANGA, S.; NHANTUMBO, L.; MARQUES, A.T.; BEUNEN, G. Somatic Growth of a School-Aged Population from Mozambique: Trend and Biosocial Meaning. **Human Biology**, 77(4):457-470, 2005.

ROSS, J.G. e GILBERT, G.G. The National Children and Youth Fitness Study: A Summary of Findings. **JOPERD** 56(1):45-50, 1985.

ROSS, J.G. e PATE, R.R. The National Children and Youth Fitness Study II: A Summary of Findings. **JOPERD** 58(10):51-56, 1987.

SOUZA, O.F.; PIRES NETO, C.S. Crescimento estatural de crianças na faixa etária de 11 e 12 anos. **Revista Brasileira de Cineantropometria & desempenho Humano**, 5(1):39-45, 2003.

TREMBLAY, M.S. e WILLMS, J.D. Secular trends in the body mass index of Canadian children. **Canadian Medical Association Journal**, 163(11):1429-1433, 2000.

TROIANO, R.P. e FLEGAL, K.M. Overweight Children and Adolescents: Description, Epidemiology, and Demographics. **Pediatrics**, 101(3):497-504, 1998.

VAN WIERINGEN, J.C. Secular growth changes. En: Falkner F, Tanner JM. **Human Growth. A Comprehensive Treatise. Methodology, Ecological, Genetic and Nutritional Effects on Growth**. New York: Plenum Press; 1986.p. 307-31.

WANG, Y.; MONTEIRO, C.; POPKIN, B.M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. **American Journal of Clinical Nutrition**, 75(6):971-977, 2002.

WEDDERKOPP, N.; FROBERG, K.; HANSEN, H.S.; ANDERSEN, L.B. Secular trends in physical fitness and obesity in Danish 9-year-old girls and boys: Odense School Child Study and Danish substudy of the European Youth Heart Study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 14(3):150-155, 2004.

WESTERSTAHL, M.; BARNEKOV-BERGKVIST, M.; HEDBERG, G.; JANSSON, E. Secular Trends in Body Dimensions and Physical Fitness among adolescents in Sweden From 1974 to 1995. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 13(2):128-137, 2003.

WIERINGEN, J.C. Secular growth changes. In Falkner, F.; Tanner, J.M., editors. **Human Growth: a comprehensive treatise**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1986.

ZAMBON, M.P.; MORCILLO, A.M.; GUIMAREY, L.M. Tendência secular de crescimento em escolares de Paulínia, São Paulo-Brasil (1979/80 - 1993/94). **Revista da Associação Médica Brasileira**, 50: 386-90, 2004.

DETERMINAÇÃO DO PICO DE VELOCIDADE DE ESTATURA E PICO DE VELOCIDADE DA MASSA CORPORAL EM ESCOLARES DOS 10 AOS 15 ANOS DE IDADE: ANÁLISE DOS RESULTADOS PROVENIENTES DE DESENHOS LONGITUDINAIS E LONGITUDINAIS MISTOS

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar se existem diferenças nas curvas do crescimento somático e idades de ocorrência do PVE e PVMC em meninos e meninas, dos 10 aos 15 anos de idade, avaliados de forma longitudinal e longitudinal mista. A amostra coletada de forma longitudinal foi formada por 71 alunos, dos dois sexos, seguidos dos 10 aos 15 anos de idades, entre os anos de 2003 e 2008. Já a amostra coletada de forma longitudinal mista foi elaborada a partir de 4 coortes da seguinte forma: Coorte 1 = dez, onze e doze anos, Coorte 2- onze, doze e treze anos, Coorte 3- doze, treze e quatorze anos, Coorte 4 – treze, quatorze e quinze anos de idade. Para a análise do crescimento somático utilizou-se as medidas da estatura e da massa corporal. A identificação do PVE e PVMC foi feita diminuindo os valores médios de um ano pelos valores médios do ano anterior, sendo considerado o pico aquele em que as maiores alterações nos valores médios foram identificadas. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0. Os principais resultados demonstraram que o PVE do desenho longitudinal misto (11 anos para os meninos e 10 anos para as meninas) ocorreu um ano antes do que no desenho longitudinal nos dois sexos (12 anos para os meninos e 11 anos para as meninas). Já o PVMC, no sexo masculino, ocorreu na mesma idade (12 anos) nos dois desenhos de pesquisa, enquanto que no sexo feminino ocorreu um ano antes no estudo longitudinal (11 anos) em relação ao estudo longitudinal misto (12 anos). Conclui-se, portanto que a utilização do desenho longitudinal misto na determinação do PVE e PVMC não se configure como o melhor método para esse fim.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine differences between longitudinal and mixed longitudinal design research on the study of age that occurs peak height velocity (PHV) and peak weight velocity (PWV), through body growth curves in boys and girls, from 10 to 15 years old, evaluated. The sample of longitudinal design consisted of 71 students of both sexes, followed by 10 to 15 years of age, between the years 2003 and 2008 as well as, the sample of mixed longitudinal design was drawn in four cohorts:

cohort 1 = 10, 11 and 12 years; cohort 2 – 11, 12 and 13 years; cohort 3 – 12, 13 and 15 years; cohort 4 – 13, 14 and 15 years old. For the analysis of somatic growth, we used measures of height and weight. Peak Height Velocity (PHV) and Peak Weight Velocity (PWV) were calculated by the mean values of one year less the mean value of one year before. It was considered the highest values which one that showed the highest mean values alterations. All analyses were performed by 18.0 SPSS for windows. The main results of this study showed that the PHV of the mixed longitudinal design (11 years for boys and for girls 10 years) occurred one year earlier than that one found in longitudinal design for both sexes (12 years for boys and for girls 11 years). However, PWV occurred at the same age (12 years) in the two research designs for male. This result was not found for girls when PWV occurred one year earlier in a longitudinal study (11 years) compared to the mixed longitudinal study (12 years). Mixed longitudinal seems not to be the best research design to determining PHV and PWV.

INTRODUÇÃO

A estatura e a massa corporal são os principais referenciais, e também as mais comumente variáveis usadas para a análise do crescimento somático, sendo utilizados como um recurso internacional pela maioria dos pesquisadores. Nesse sentido, observa-se o posicionamento da Organização Mundial da Saúde (OMS) que adota normas antropométricas como referência na monitoração e classificação do crescimento, desenvolvimento e estado de saúde das crianças e adolescentes (WHO 1983, 1986, 1995). Nesta perspectiva, reconhece-se, ainda, que é a partir dessas medidas que se torna possível a determinação do pico de velocidade de estatura (PVE) e do pico de velocidade da massa corporal (PVMC) (MALINA e BOUCHARD, 2002), medidas utilizadas para caracterizar as mudanças no tamanho, composição corporal e desempenho durante o estirão de crescimento adolescente (PHILIPPAERTS et al., 2006).

Enquanto o PVE se caracteriza como a idade de máximo crescimento em estatura durante o estirão de crescimento adolescente, o PVMC representa o máximo ganho em massa corporal, que ocorre geralmente após a ocorrência do PVE. Para Mirwald et al. (2002), o PVE é considerado um importante marcador do início da puberdade, sendo a técnica mais empregada e com maior exatidão para marcar o período de maturação na adolescência, em estudos longitudinais.

Consequentemente, a relevância em estudar o momento em que o PVE ocorre está no fato desse indicador ser um importante meio de avaliação e identificação do estado de maturidade do indivíduo, estando intimamente ligado a mudanças morfológicas, funcionais, e comportamentais (MIRWALD et al., 2002). Para Bergmann et al. (2008), identificar o momento em que essas alterações ocorrem nas crianças e adolescentes, é fundamental, além de outros aspectos, para profissionais de educação física e esportes que atuam com essa faixa etária, para melhor elaborar seus programas e compreender determinadas diferenças e comportamentos tão frequentes nesse período.

Explicitada a relevância do reconhecimento das variáveis do crescimento como importante identificador do período maturacional, sabe-se que para a identificação do PVE e PVMC são necessárias medidas repetidas ao longo de determinado período de tempo sobre o mesmo indivíduo, caracterizando um acompanhamento longitudinal. Todavia, alguns estudos já têm utilizado o desenho longitudinal misto para o mesmo fim (MIRWALD et al. 2002; BHALLA, 2003; PAWLOSKI, 2003; AMIGÓ et al., 2009). Divergências que parecem trazer alguma discussão relativamente ao método, levando-se em consideração que uma das características do desenho longitudinal misto é utilizar-se de um aspecto transversal.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar se existem diferenças nas curvas do crescimento somático e idades de ocorrência do PVE e PVMC em meninos e meninas, dos 10 aos 15 anos de idade, avaliados de forma longitudinal e longitudinal mista.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo faz parte de uma série de trabalhos que estão sendo desenvolvidos pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR – ver www.proesp.ufrgs.br), sendo que o protocolo de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A amostra foi selecionada por conveniência, e formada por um grupo de crianças e adolescentes avaliados de forma longitudinal e um segundo grupo com as mesmas características, avaliados de forma longitudinal mista. Todos os dados provêm do Instituto Estadual de Educação Vasconcelos Jardim do município de General Câmara – RS. Importante salientar que os dados não se repetem nos diferentes estudos, ou seja, nenhum indivíduo que esteja em um tipo de amostra compõe outro tipo de amostra. Para a composição da amostra do desenho longitudinal foram utilizadas as crianças e adolescentes que possuíam todas as medidas realizadas no período do estudo. Já a

amostra que compõe o desenho longitudinal misto conta com aqueles indivíduos que possuíam apenas três medidas em anos subsequentes.

A amostra coletada de forma longitudinal foi formada por 71 alunos (30 do sexo masculino e 41 do sexo feminino) seguidos dos 10 aos 15 anos de idades, entre os anos de 2003 e 2008.

A amostra coletada de forma longitudinal mista foi elaborada a partir de 4 coortes da seguinte forma: Coorte 1 = dez, onze e doze anos, Coorte 2- onze, doze e treze anos, Coorte 3- doze, treze e quatorze anos, Coorte 4 – treze, quatorze e quinze anos de idade, e distribuídos conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Distribuição da amostra nas diferentes coortes nos dois sexos

Coorte	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
1) 10 – 12 anos	40	39	79
2) 11 – 13 anos	51	49	100
3) 12 – 14 anos	44	48	92
4) 13 – 15 anos	39	41	80
Total	174	177	351

Para a coleta das informações seguiram-se os seguintes caminhos: (a) no ano de 2003, após consentimento do órgão diretivo da escola, foram apresentados em reunião para pais, alunos e professores, os objetivos da aplicação dos testes e medidas analisados; (b) após consentimento dos pais iniciou-se a coleta de dados; (c) no mês de março de 2003 foi realizada a primeira coleta de dados e anualmente, em todos os meses de março, até o ano de 2008, se repetiu a coleta das medidas em todas as crianças e jovens matriculados desde os sextos anos do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio. Todos os dados foram coletados pelo mesmo professor de Educação Física e equipamentos.

Para a análise do crescimento somático utilizou-se as medidas da estatura e da massa corporal. A estatura foi medida em cm entre o vértex e plano de referência do solo por intermédio de um estadiômetro com resolução de 0,1 cm. A massa corporal foi medida em kg através de uma balança digital com 0,1 kg de precisão com os meninos vestindo camiseta, calção e meias e as meninas vestindo top, calção e meias. A identificação do PVE e PVMC foi feita diminuindo os valores médios de um ano pelos valores médios do ano anterior, sendo considerado o pico aquele em que as maiores alterações nos valores médios foram identificadas.

Para a descrição dos dados, primeiramente foram analisados os gráficos *boxplot* para identificação e possível eliminação de possíveis *outliers* severos. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0. Cabe salientar que nenhuma medida político-econômica capaz de alterar significativamente os aspectos de crescimento foi realizada no município durante os anos de investigação, ou qualquer fato tenha ocorrido que sabidamente pudesse interferir nos resultados analisados.

RESULTADOS

Os resultados da estatura e massa corporal são apresentados na forma de tabelas contendo os valores médios, desvio-padrão, além dos valores mínimos e máximos e gráficos para cada idade e sexo investigados.

Tabela 2 – Valores descritivos da estatura corporal (cm) em cada idade e sexo para os desenhos longitudinal e longitudinal misto

Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Masculino	10	Longitudinal	144,77	7,04	130,10	159,00
		Longitudinal misto	141,93	5,82	129,40	158,20
	11	Longitudinal	149,10	7,32	133,90	165,90
		Longitudinal misto	147,03	6,68	133,00	163,40
	12	Longitudinal	155,05	8,23	139,60	173,40
		Longitudinal misto	153,71	8,33	135,00	174,80
	13	Longitudinal	161,30	8,72	146,60	182,40
		Longitudinal misto	159,79	8,86	140,00	180,10
	14	Longitudinal	166,74	8,76	152,00	183,60
		Longitudinal misto	165,58	8,42	145,20	187,10
15	Longitudinal	170,96	8,67	153,00	185,80	
	Longitudinal misto	169,53	8,31	154,60	188,80	
Feminino	10	Longitudinal	143,93	7,86	129,30	160,00
		Longitudinal misto	141,74	8,36	125,60	173,00
	11	Longitudinal	148,93	7,64	132,00	163,00
		Longitudinal misto	147,85	8,49	130,00	177,40
	12	Longitudinal	154,20	6,82	139,00	167,60
		Longitudinal misto	152,26	7,21	137,00	174,60
	13	Longitudinal	156,94	6,44	143,80	169,00
		Longitudinal misto	156,55	6,90	140,80	176,60
	14	Longitudinal	158,79	6,54	144,40	172,00
		Longitudinal misto	158,87	6,20	145,80	177,40
	15	Longitudinal	160,41	6,39	147,00	172,40
		Longitudinal misto	160,64	6,40	146,00	178,80

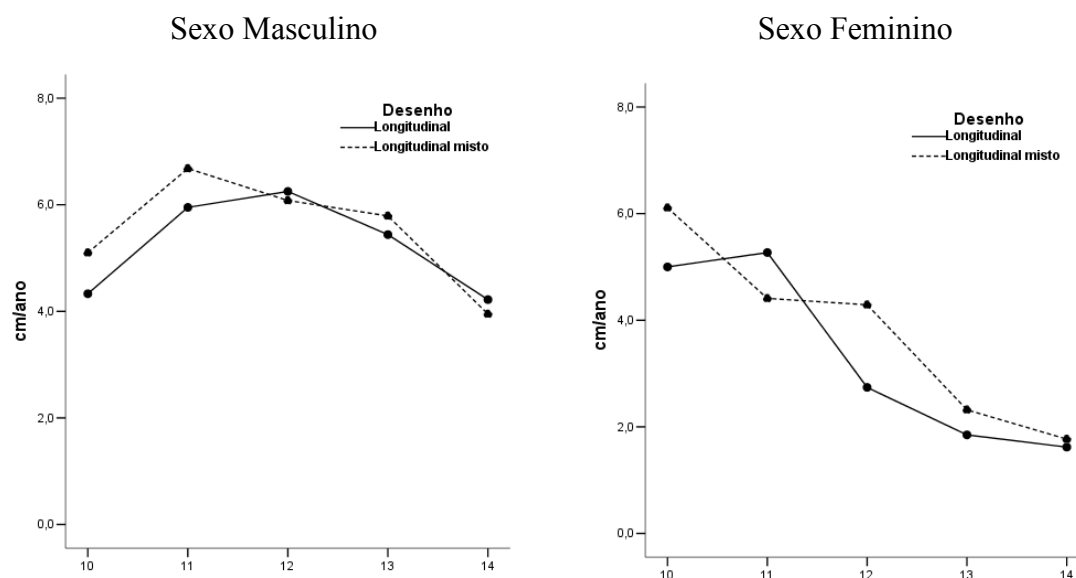


Figura 1 – Pico de velocidade de estatura (cm/ano) nos sexos masculino e feminino

A Tabela 2 demonstra valores crescentes de estatura nos dois sexos, tanto no estudo longitudinal, como no estudo longitudinal misto. A figura 1 demonstra que o PVE no desenho longitudinal misto (11 anos para os meninos e 10 anos para as meninas) ocorre 1 ano antes do desenho longitudinal (12 anos para os meninos e 11 anos para as meninas).

Tabela 3 – Valores descritivos da massa corporal (kg) em cada idade e sexo para os desenhos longitudinal e longitudinal misto

Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Masculino	10	Longitudinal	38,62	8,54	27,30	65,30
		Longitudinal misto	38,82	10,13	26,50	72,70
	11	Longitudinal	41,97	8,61	30,30	68,10
		Longitudinal misto	42,97	10,64	28,10	69,50
	12	Longitudinal	45,48	8,45	33,50	69,00
		Longitudinal misto	46,31	12,04	26,70	99,50
	13	Longitudinal	51,77	10,11	38,10	71,00
		Longitudinal misto	52,31	13,47	28,10	107,00
	14	Longitudinal	56,74	10,20	42,30	80,00
		Longitudinal misto	54,38	11,31	31,80	83,90
15	Longitudinal	61,94	10,24	45,90	83,90	
	Longitudinal misto	60,53	11,75	36,30	89,70	
Feminino	10	Longitudinal	36,30	8,15	23,90	54,00
		Longitudinal misto	37,31	10,10	21,10	82,00
	11	Longitudinal	40,15	8,88	24,70	57,80
		Longitudinal misto	41,02	10,69	22,00	85,00
	12	Longitudinal	45,62	9,78	29,50	65,40
		Longitudinal misto	43,97	9,17	25,60	77,20
	13	Longitudinal	49,08	9,03	35,00	71,30
		Longitudinal misto	47,92	9,38	28,20	82,50
	14	Longitudinal	52,09	9,23	39,00	74,00
		Longitudinal misto	49,76	8,89	29,00	89,50
	15	Longitudinal	54,98	9,66	42,20	77,90
		Longitudinal misto	51,88	7,88	30,50	70,30

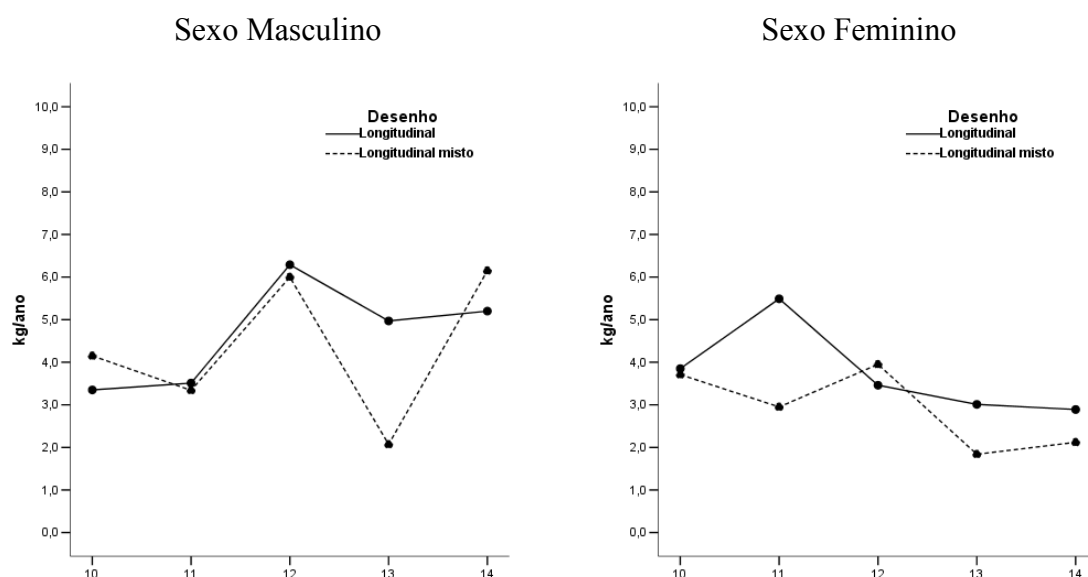


Figura 2 – Pico de velocidade da massa corporal (kg/ano) nos sexos masculino e feminino

A Tabela 3 demonstra valores crescentes de massa corporal nos dois sexos, tanto no estudo longitudinal, como no estudo longitudinal misto. A Figura 2 demonstra que o PVMC no sexo masculino ocorreu aos 12 anos tanto no desenho longitudinal como no

desenho longitudinal misto. Já no sexo feminino, o PVMC ocorreu um ano antes do estudo longitudinal (11 anos) em relação ao estudo longitudinal misto (12 anos).

DISCUSSÃO

No presente estudo, foram identificados valores crescentes tanto de estatura como da massa corporal nos dois sexos em ambos os desenhos de pesquisa. Esses resultados corroboram com os já identificados na literatura para essa faixa etária (WALTRICK e DUARTE, 2000; DEHEEGER et al., 2002; MCMURRAY et al., 2003; BERGMANN et al., 2008). Todavia, ao investigar a determinação do PVE e do PVMC foram identificadas algumas diferenças entre os dois tipos de desenhos de pesquisa o que parece sugerir que ao ser utilizado o desenho longitudinal misto para a determinação desses pontos deve-se ter certo cuidado com a utilização desses resultados.

Dentre as diferenças observadas entre os dois métodos apresentados e discutidos ao longo do presente estudo foi possível verificar que o PVE, nos dois sexos, ocorreu um ano antes no desenho longitudinal misto (11 anos no sexo masculino e 10 anos no sexo feminino) em relação ao desenho longitudinal (12 anos no sexo masculino e 11 anos no sexo feminino). Já o PVMC ocorreu na mesma idade no sexo masculino (12 anos) e um ano antes no desenho longitudinal no sexo feminino (11 anos no desenho longitudinal e 12 anos no desenho longitudinal misto). Esse fato chama a atenção tendo em vista que o desenho longitudinal misto, por ser uma combinação do desenho longitudinal com o transversal, tem por finalidade descrever e interpretar a verdadeira mudança, bem como aspectos preditivos das diferenças entre os sujeitos (MAIA e LOPES, 2003). Ou seja, esse método é considerado o meio do caminho entre os estudos transversais e os longitudinais, do qual se esperavam resultados semelhantes ao que foi identificado no desenho longitudinal. Contudo, tais resultados não foram verificados, sugerindo que não se pode utilizar os resultados oriundos de um desenho longitudinal misto como sendo semelhantes de um desenho longitudinal.

Interessante de ser observado no presente estudo é o momento de ocorrência do PVE e PVMC nos dois tipos de desenhos de pesquisa. Quanto ao desenho longitudinal o PVE e o PVMC nos dois sexos ocorreram na mesma idade. Todavia, no desenho longitudinal misto, para o sexo masculino o PVE ocorreu um ano antes (11 anos) do PVMC (12 anos), enquanto que no sexo feminino essa diferença foi de dois anos (PVE aos 10 anos e PVMC aos 12 anos de idade). Bergmann et al. (2007), em um estudo

longitudinal com 35 meninos e 35 meninas do sul do Brasil identificou resultados semelhantes ao do presente estudo. Geithner et al. (2004), ao investigarem de forma longitudinal 83 indivíduos (48 meninos e 35 meninas) entre os 10 aos 18 anos de idade identificaram que o PVE ocorreu aos $14,0 \pm 1,0$ anos no sexo masculino e aos $12,3 \pm 1,0$ anos no sexo feminino e que o PVMC ocorreu aos $14,4 \pm 1,0$ anos no sexo masculino e aos $13,0 \pm 1,0$ anos no sexo feminino. Com dados provenientes do *Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Accrual Study* Iuliano-Burns et al. (2001), ao investigarem 60 meninos e 53 meninas identificaram que em média o PVE ocorreu aos $13,4 \pm 1,0$ anos no sexo masculino e aos $11,8 \pm 0,9$ anos no sexo feminino e que o PVMC ocorreu aos $13,8 \pm 1,1$ anos no sexo masculino e $12,3 \pm 1,2$ anos no sexo feminino. Com base no PVE, os autores dividiram os investigados em três grupos maturacionais os quais identificaram como adiantados, na média e atrasados. Para o sexo masculino o PVE dos adiantados, na média e atrasados maturacionalmente ocorreu aos $12,2 \pm 0,5$, $13,4 \pm 0,3$ e $14,7 \pm 0,5$ anos, respectivamente. Para o sexo feminino as idades foram $10,5 \pm 0,4$, $11,8 \pm 0,4$ e $13,0 \pm 0,4$, respectivamente. Já o PVMC no sexo masculino ocorreu aos $12,9 \pm 1,0$, $13,8 \pm 0,9$ e $14,9 \pm 0,7$ anos respectivamente, enquanto que no sexo feminino ocorreu aos $11,2 \pm 0,9$, $12,3 \pm 0,9$ e $13,4 \pm 0,9$, respectivamente. A partir da utilização de um estudo longitudinal misto, Bhala (2003) identificou a ocorrência do PVE e PVMC em momentos diferentes para o sexo masculino (12,5 e 13,5 anos, respectivamente), enquanto que no sexo feminino os picos de estatura e massa corporal ocorreram na mesma idade (11,5 anos de idade).

Ao combinarem dados advindos de estudos longitudinais e transversais, Tanner, Whitehouse e Takaishi (1966a,b), publicaram as curvas de referência para a estatura e massa corporal de crianças e adolescentes britânicos dos zero aos 19 anos de idade. Essas curvas foram desenvolvidas a partir de dados de três estudos diferentes: *London Longitudinal Study* (1948-1954), um estudo transversal chamado *London County Council Survey* (1959) e *Harpden Longitudinal Growth Study* (1948 em diante). Os valores tanto da estatura como da massa corporal se apresentaram crescentes até por volta dos 17/18 anos no sexo masculino e 15/16 anos de idade no sexo feminino, quando, a partir de então, parecem entrar em um platô, sinalizando o fim do crescimento somático. Nestes estudos, tanto o PVE como o PVMC ocorreram em idades semelhantes, sendo aos 14 anos no sexo masculino e aos 12 anos de idade no sexo feminino. Segundo Rogol et al. (2002) e Malina e Bouchard (2002), o PVE e o PVMC ocorrem na mesma idade no sexo masculino, enquanto que no sexo feminino o PVMC ocorre em torno de

seis meses mais tarde do que o PVE. Para Baxter-Jones et al. (2002), em geral o estirão em massa corporal ocorre logo em seguida ao estirão em estatura e que, concomitantemente ao aumento de massa corporal, há um aumento mais pronunciado de massa gorda nas meninas e de massa magra nos meninos. Logo, os estudos parecem apontar para o fato de que o PVE e o PVMC ocorrem no mesmo período quando utilizados desenhos longitudinais, fato que não ocorre quando se lança mão de desenhos longitudinais mistos.

Quanto à comparação entre os sexos, tanto o PVE como o PVMC ocorreram um ano antes no sexo feminino no desenho longitudinal (11 anos no sexo feminino e 12 anos no sexo masculino). No desenho longitudinal misto o PVE ocorreu um ano antes no sexo feminino (10 anos no sexo feminino e 11 anos no sexo masculino), mas o PVMC ocorreu na mesma idade (12 anos) nos dois sexos. Segundo Rogol et al. (2002) e Malina e Bouchard (2002), tanto o PVE como o PVMC ocorrem em média dois anos antes no sexo feminino. Essa afirmação pode ser identificada nos estudos longitudinais desenvolvidos por Lindgren (1978), Lopez-Blanco et al. (1995), Geithner et al. (2004) e Bergmann et al. (2007). No estudo longitudinal misto desenvolvido por Bhala (2003), o PVE ocorreu na mesma idade entre meninos e meninas (11,5 anos) enquanto que o PVMC ocorreu dois anos antes no sexo feminino (11,5 e 13,5 anos de idade). Todavia, Virani (2005), ao estudar as curvas da distância, velocidade e aceleração de crianças e adolescentes indianos utilizou o desenho longitudinal misto a partir da análise de 301 meninos e 235 meninas, dos 3 aos 21 anos de idade. Nesse estudo, o PVE ocorreu aos 13,5 anos no sexo masculino e aos 11,11 anos de idade no sexo feminino. Estes resultados também demonstram as diferenças em se utilizar os dois desenhos de pesquisa analisados, evidenciando que o desenho longitudinal misto não reflete as principais diferenças entre os sexos.

Quanto ao período de ocorrência principalmente do PVE considerado um importante marcador antropométrico de maturação, no presente estudo esse ocorreu aos 11 anos no sexo feminino e aos 12 anos no sexo masculino no desenho longitudinal e aos 10 anos no sexo feminino e aos 11 anos no sexo masculino no desenho longitudinal misto. Ashizawa et al. (2005), ao acompanharem de forma longitudinal 94 meninas de Tokio identificaram que o PVE ocorreu aos $11,4 \pm 0,8$ anos. Também analisando somente o sexo feminino Demerath et al. (2004), a partir de 3 coortes (coorte 1 = 1929 – 1946; coorte 2 = 1947 – 1964 e coorte 3 = 1965 – 1983) do *Fels Longitudinal Study* identificaram que o PVE ocorreu nas idades de $11,6 \pm 0,8$; $11,7 \pm 0,9$ e $11,5 \pm 0,7$,

respectivamente. Em um estudo desenvolvido no sul do Brasil, Bergmann et al. (2007), ao investigar 70 escolares, sendo 35 meninos e 35 meninas, identificaram que o PVE ocorreu dos 10 para os 11 anos no sexo feminino e dos 12 para os 13 anos de idades no sexo masculino. Já, ao utilizarem o desenho longitudinal misto, Matthews et al. (2006) a partir de 3 anos de coleta de dados, investigaram possíveis diferenças na estatura corporal de meninas submetidas a um treinamento intensivo de dança em relação a um grupo controle. Para tanto, o grupo de dançarinas foi formado por 82 meninas e o grupo controle contou com 61 meninas, sendo o estudo realizado entre os 8 e os 14 anos de idade. Foram observados valores crescentes de estatura tanto no grupo experimental, como no grupo controle ao longo das idades. Quanto ao PVE, esse foi observado aos $11,9 \pm 0,7$ anos nas dançarinas e $11,6 \pm 0,8$ anos no grupo controle. Já menarca ocorreu 11 meses após o PVE no grupo controle e 14 meses depois do PVE nas dançarinas. Em forma de conclusão, os autores sugerem que o treinamento de dança de forma moderada/intensa com duração menor do que 16 horas semanais, não causa diferenças significativas na estatura, PVE e menarca de meninas dançarinas, quando comparadas a um grupo controle.

Em Portugal, Freitas et al. (2007) ao combinarem 5 coortes, analisaram de forma longitudinal mista, a estatura e a massa corporal de 507 indivíduos dos 7 aos 18 anos de idade da Ilha da Madeira, sendo 256 meninos e 251 meninas, comparando as respostas entre diferentes níveis sócio-econômicos. Assim como ocorrido no nosso estudo, foram identificados valores médios crescentes tanto de estatura como de massa corporal ao longo das idades, nos três níveis sócio-econômicos. Entretanto, devem-se levar em consideração que neste estudo, os valores analisados foram às médias das coortes. Os resultados referentes aos estudos longitudinais parecem demonstrar um mesmo período de ocorrência do PVE nos dois sexos. Todavia, existem diferenças entre o período de ocorrência do PVE tanto em relação a outros estudos, quanto em relação aos estudos longitudinais.

Enfim, este estudo reforça o fato de quão complexo é o crescimento e o desenvolvimento humano, encarado diversas vezes como algo determinado, mas que apresenta diferenças quando da utilização de diferentes desenhos de pesquisa, mesmo que as análises sejam feitas em uma mesma população. Considerando a importância de identificar o método mais adequado para a descrição das curvas de crescimento de crianças e adolescentes, a fim de apresentar dados fidedignos, parece haver diferenças entre os desenhos de pesquisa de acordo com a forma de tratamento e acompanhamento

dos dados ao longo do tempo. No entanto, mais estudos são necessários a fim de aprimorar as principais diferenças e semelhanças entre os desenhos de pesquisa longitudinais e longitudinais mistos.

CONCLUSÕES

Foram identificados valores crescentes de estatura e massa corporal tanto no desenho longitudinal como no desenho longitudinal misto nos dois sexos ao longo das idades.

Quanto à ocorrência do PVE e PVMC nos dois tipos de desenhos de pesquisa foi identificado que no desenho longitudinal, nos dois sexos, o PVE e o PVMC ocorreram na mesma idade. Todavia, no desenho longitudinal misto, para o sexo masculino o PVE ocorreu um ano antes do PVMC, enquanto que no sexo feminino essa diferença foi de dois anos.

Na comparação entre os sexos, no estudo longitudinal tanto o PVE como o PVMC ocorreram um ano antes no sexo feminino. Todavia no estudo longitudinal misto o mesmo ocorreu somente no PVE tendo em vista que no PVMC ocorreu na mesma idade nos dois sexos.

Frente à ocorrência do PVE, os resultados do presente estudo realizados de forma longitudinal são semelhantes a estudos desenvolvidos em outros países. Por outro lado, os resultados provenientes de desenhos longitudinais mistos não apresentam semelhança.

Enfim, entendemos que, a utilização do desenho longitudinal misto na determinação do PVE e PVMC não se caracteriza como o melhor método para esse fim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIGÓ, A.I.; FACIABÉN, A.B.; EVRARD, M.M.; PEDRO A. GALILEA BALLARINI, P.A.G.; MARGINET, M.C. Height, weight, somatotype and body composition in elite Spanish gymnasts from childhood to adulthood. **Apunts Medicine de l'Esport**. 161: 18-28, 2009.

BAXTER-JONES, A.D.G.; THOMPSON, A.M.; MALINA, R.M. Growth and maturation in elite young female athletes. **Sports Med Arthrosc**, 10(1):42-49, 2002.

BERGMANN, G.G.; BERGMANN, M.L.A.; LORENZI, T.D.C.; PINHEIRO, E.S.; GARLIPP, D.C.; MOREIRA, R.B.; MARQUES, A.C.; GAYA, A.C.A. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas dos 10 aos 14 anos de idade. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 9(4):333-338, 2007.

BERGMANN, G.G.; BERGMANN, M.L.A.; PINHEIRO, E.S.; MOREIRA, R.B.; MARQUES, A.C.; GAYA, A.C.A. Estudo longitudinal do crescimento corporal de escolares de 10 a 14 anos: dimorfismo sexual e pico de velocidade. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 10(3):249-254, 2008.

BHALLA, A.K. Growth attainments of well-off Chandigarh children: a mixed longitudinal study. **International Journal of Anthropology**, 18(3):113-125, 2003.

DEHEEGER M, BELLISLE F, ROLLAND-CACHERA MF. The French longitudinal study of growth and nutrition: data in adolescent males and females. **Journal of Human Nutrition & Dietetics**. 15:429-438, 2002.

DEMERATH, E.W.; LI, J.; SUN, S.S.; CHUMLEA, W.C.; REMSBERG, K.E.; CZERWINSKI, S.A.; TOWNE, B.; SIERVOGEL, R.M. Fifty-year trends in serial body mass index during adolescence in girls: the Fels Longitudinal Study. **American Journal of Clinical Nutrition**, 80:441– 6, 2004.

GEITHNER, C.A.; THOMIS, M.A.; EYENDE, B.V.; MAES, H.H.M.; RUTH, J.F.; LOOS, R.J.F.; PEETERS, M.; CLAESSENS, A.L.M.; VLIETINCK, R.; MALINA, R.M.; BEUNEN, G.P. Growth in peak aerobic power during adolescence. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, 36(9):1616-1624, 2004.

LINDGREN, G. Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity. **Annals of Human Biology**, 5:253-267, 1978.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P. **Um olhar sobre crianças e jovens da Região Autónoma dos Açores: implicações para a Educação Física, Desporto e Saúde**. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, p.19-42, 2003.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Atividade Física do Atleta Jovem: do Crescimento à Maturação**. Ed. Roca. São Paulo. SP, 2002.

MATTEWS, B.L.; BENNELL, K.L.; MCKAY, H.A.; KHAN, K.M.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L.; WARK, J.D. The influence of dance training on growth and maturation of young females: A mixed longitudinal study. **Annals of Human Biology**, 33(3):342-356, 2006.

MCMURRAY, R.G.; HARRELL, J.S.; BANGDIWALA, S.I.; HU, J. Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, 35(11):1914-1922, 2003.

MIRWALD, R.L.; BAXTER-JONES, A.D.G.; BAILEY, D.A.; BEUNEN, G.P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, 34(4):689–694, 2002.

PAWLOSKI, L.R. Mixed-longitudinal analysis of growth data from Malian adolescent girls: evidence for compensatory gain? **American Journal of Human Biology**, 15:178–186, 2003.

PHILIPPAERTS, R.M.; VAEYENS, R.; JANSSENS, M.; RENTERGHEM, B.V.; MATTHYS, D.; CRAEN, R.; BOURGOIS, J.; VRIJENS, J.; BEUNEN, G.; MALINA, R.M. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 24(3):221-230, 2006.

ROGOL, A.D.; ROEMMICH, J.N.; CLARK, P.A. Growth at puberty. **Journal of Adolescent Health**, 31:192–200, 2002.

TANNER, J.M. Use and abuse of growth standards. In: FALKNER, F.; TANNER, J.M. *Human Growth. A Comprehensive Treatise*. V.3: Methodology Ecological, Genetic, and Nutritional Effects on Growth. New York, Plenum Press, 1986.

TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H.; TAKAISHI, M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965 – Part I. **Archives of Disease in Childhood**, 41: 454-71, 1966a.

TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H.; TAKAISHI, M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965 – Part II. **Archives of Disease in Childhood**, 41: 613-35, 1966b.

VIRANI, N. Growth patterns and secular trends over four decades in the dynamics of height growth in Indian boys and girls in Sri Aurobindo Ashram: A cohort study. **Annals of Human Biology**, 32(3):259-282, 2005.

WALTRICK, A.C.A.; DUARTE, M.F.S. Estudo das características antropométricas de escolares de 7 a 17 anos – uma abordagem longitudinal, mista e transversal. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**. V. 2, n. 1, p.17-30, 2000.

WHO (World Health Organization) Physical Status; the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. **Who Technical Report Series**, n. 854,1995.

WHO (World Health Organization). **Measuring change in nutritional status: Guidelines for assessing the nutritional impact of supplementary feeding programs for vulnerable groups**. World Health Organization, Geneve, 1983.

WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. **Bulletin of the World Health Organization**, 64(6): 929-941, 1986.

CRESCIMENTO SOMÁTICO E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM ESCOLARES DOS 10 AOS 15 ANOS DE IDADE. ANÁLISE DOS RESULTADOS PROVENIENTES DE DESENHOS TRANSVERSAIS, LONGITUDINAIS E LONGITUDINAIS MISTOS

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever as diferenças nas médias da estatura, massa corporal e índice de massa corporal em dados provenientes de desenhos transversais, longitudinal e longitudinal misto, com o intuito de alertar sobre os possíveis equívocos quanto a comparações de resultados provenientes de diferentes desenhos de pesquisa. A amostra coletada de forma transversal provém dos dados analisados nos anos de 2003 e 2008. Os dados de 2003 contam com 370 alunos (157 do sexo masculino e 213 do sexo feminino) e os dados de 2008 contam com 299 alunos (151 do sexo masculino e 148 do sexo feminino) com idades entre 10 e 15 anos de idade. A amostra coletada de forma longitudinal foi formada por 71 alunos, dos dois sexos, seguidos dos 10 aos 15 anos de idades, entre os anos de 2003 e 2008. Já a amostra coletada de forma longitudinal mista foi elaborada a partir de 4 coortes da seguinte forma: Coorte 1 = dez, onze e doze anos, Coorte 2- onze, doze e treze anos, Coorte 3- doze, treze e quatorze anos, Coorte 4 – treze, quatorze e quinze anos de idade. Para a análise do crescimento somático utilizou-se as medidas da estatura e da massa corporal. O índice de massa corporal foi obtido através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros ao quadrado. Os resultados foram apresentados na forma de tabelas e gráficos. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0. Como principal resultado identificou-se que não existe um padrão entre as diferenças dos desenhos de pesquisa analisados. Conclui-se, portanto que não é aconselhável comparações de resultados provenientes dos diferentes desenhos de pesquisa.

ABSTRACT

The aim of this study is to describe the differences in height, weight and body mass index mean values between crosssectional, longitudinal and mixed longitudinal research design, in order to verify possible misunderstandings when comparing results of different designs research. Crosssectional design sample comprised 370 youth (157 males and 213 females) and 299 students (151 males and 148 females) aged between 10 and 15 years available in 2003 and 2008 consecutively, as well as, longitudinal design sample comprised 71 students of both sexes, followed by 10 until 15 years of age,

between 2003 and 2008. Finally, the sample of mixed longitudinal design was drawn in four cohorts: cohort 1 = 10, 11 and 12 years; cohort 2 – 11, 12 and 13 years; cohort 3 – 12, 13 and 15 years; cohort 4 – 13, 14 and 15 years. For the analysis of somatic growth, we used measures of height and weight. Body mass index was obtained by dividing the body weight in kilograms by height in meters squared. All tests were performed by SPSS for windows. The main result of this study showed differences between three design research methods, suggest that is not advisable to compare results from different research designs.

INTRODUÇÃO

O crescimento somático e suas relações vêm sendo estudado ao longo do tempo por meio da utilização de desenhos transversais (CHEN et al., 2002; CDC, 2005; GARLIPP et al., 2005, PRISTA et al., 2005; MALHOTRA et al., 2006; CONDE E MONTEIRO, 2006; JIANG et al., 2006; TRETYAK, 2007; DINIZ et al., 2008; BERGMANN et al., 2009; KHADILKAR et al., 2009), longitudinais (DEHEEGER et al., 2002; AMIRHAKIMI, 2003; LEE et al., 2004; ECKHARDT et al., 2005; CSUKÁS et al., 2006; CRIMMINS et al., 2007; LI et al., 2007; VIGNEROVÁ et al., 2007; GARLIPP et al, 2009) e longitudinais mistos (DAI et al.,2002; BHALLA, 2003; VIRANI, 2005; MATTHEWS et al., 2006; FREITAS et al., 2007). Em muitos casos, faz-se a comparação de resultados que utilizaram um tipo de desenho com resultados de estudos que utilizaram outro tipo de desenho de pesquisa. Essas comparações muitas vezes se fundamentam no fato do crescimento somático possuir forte influência de fatores genéticos (cerca de 60% para a estatura e 40% para a massa corporal), apresentar certo padrão de desenvolvimento, além de ser canalizado, ou seja, tende a seguir canais específicos em tabelas de crescimento (MALINA e BOUCHARD, 2002).

Entretanto, crescer é bem mais complexo do que a simples adição de valores estaturais ao longo da idade, do nascimento ao estado adulto (MAIA e LOPES, 2006). Crescer é fruto de uma grande variação que está associada às diferenças na maturação biológica, efeitos genéticos e ambientais, extremamente complexa de se ilustrar gráfica ou numericamente. Nesse sentido, há muito tempo o crescimento tem sido usado como um espelho da sociedade (TANNER, 1986). Para Lee e Ginkel (2004), dados acerca do crescimento somático são uma das maiores preciosidades informativas para se lidar com necessidades físicas das crianças, na medida em que constitui um dos parâmetros indicadores da qualidade de vida de um país.

Historicamente, profissionais da área da saúde têm utilizado a estatura e a massa corporal como medidas para avaliar as alterações no crescimento. Essas medidas antropométricas, avaliadas de forma individualizada, podem ser usadas para obter informações sobre o comprometimento da saúde ou bem estar nutricional. Já, quando avaliadas a nível populacional, podem ser usadas para obter informações sobre o estado nutricional de um país, de uma região, comunidade ou grupo socioeconômico.

Dessa forma, muitos estudos populacionais foram realizados em diversos países com o intuito de propor normas de avaliação para o crescimento somático e IMC (HAMIL et al., 1979; FREEMAN et al., 1995; CACCIARI et al., 2002; ADAK et al., 2002; KHADILKAR et al., 2009; BERGMANN et al., 2009) e índice de massa corporal (MUST et al., 1991; COLE et al., 2000; SHANG et al., 2005; JIANG et al., 2006; INOKUSHI et al., 2006; KHADILKAR et al., 2009). Essas investigações por motivos lógicos como custo e tempo, provêm de dados analisados transversalmente, sendo que, em muitos casos, são utilizados como fator de comparação, mesmo que o estudo a ser comparado contenha informações que utilizem outro tipo de desenho de pesquisa.

Frente a isso, o presente estudo tem como objetivo descrever as diferenças nas médias da estatura, massa corporal e índice de massa corporal em dados provenientes de desenhos transversais, longitudinal e longitudinal misto, com o intuito de alertar sobre os possíveis equívocos quanto a comparações de resultados provenientes de diferentes desenhos de pesquisa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo faz parte de uma série de trabalhos que estão sendo desenvolvido pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP-BR – ver www.proesp.ufrgs.br), sendo que o protocolo de estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A amostra é considerada por conveniência, e formada por duas amostras coletadas de forma transversal, uma amostra coletada de forma longitudinal e uma amostra coletada de forma longitudinal mista. Todos os dados provêm do Instituto Estadual de Educação Vasconcelos Jardim do município de General Câmara – RS. Importante salientar que os dados não se repetem nos diferentes estudos, ou seja, nenhum indivíduo que esteja em um tipo de amostra compõe outro tipo de amostra.

As amostras que compõe os desenhos transversais foram avaliadas nos anos de 2003 e 2008 e estão descritas na Tabela 1:

Tabela 1 - Distribuição da amostra separada por ano de avaliação, idade e sexo

Sexo	Ano de avaliação	Idades						Total
		10	11	12	13	14	15	
Masculino	2003	35	19	25	32	28	18	157
	2008	10	16	25	34	32	34	151
Feminino	2003	45	28	37	35	43	25	213
	2008	12	22	15	26	25	48	148

A amostra que compõe o desenho longitudinal foi formada por 71 alunos (30 do sexo masculino e 41 do sexo feminino) seguidos dos 10 aos 15 anos de idades, entre os anos de 2003 e 2008.

Já a amostra que compõe o desenho longitudinal misto foi elaborada a partir de 4 coortes da seguinte forma: Coorte 1 = dez, onze e doze anos, Coorte 2- onze, doze e treze anos, Coorte 3- doze, treze e quatorze anos, Coorte 4 – treze, quatorze e quinze anos de idade, e distribuídos conforme a tabela 2 e composta conforme a figura 1:

Tabela 2 - Distribuição da amostra nas diferentes coortes nos dois sexos

Coorte	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total
1) 10 – 12 anos	40	39	79
2) 11 – 13 anos	51	49	100
3) 12 – 14 anos	44	48	92
4) 13 – 15 anos	39	41	80
Total	174	177	351

1ª coorte: 10 a 12 anos	10	11	12			
2ª coorte: 11 a 13 anos		11	12	13		
3ª coorte: 12 a 14 anos			12	13	14	
4ª coorte: 13 a 15 anos				13	14	15

Figura 1 – Composição do desenho longitudinal misto

Para a coleta das informações seguiram-se os seguintes caminhos: (a) no ano de 2003, após consentimento do órgão diretivo da escola, foram apresentados em reunião para pais, alunos e professores, os objetivos da aplicação dos testes e medidas analisados; (b) após consentimento dos pais iniciou-se a coleta de dados; (c) no mês de março de 2003 foi realizada a primeira coleta de dados e anualmente, em todos os meses de março, até o ano de 2008, se repetiu a coleta das medidas em todas as crianças e jovens matriculados desde os sextos anos do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio. Todos os dados foram coletados pelo mesmo professor de Educação Física e equipamentos.

Para a análise do crescimento somático utilizaram-se as medidas da estatura e da massa corporal. A estatura foi medida em cm entre o vértex e plano de referência do solo por intermédio de um estadiômetro com resolução de 0,1 cm. A massa corporal foi medida em kg através de uma balança digital com 0,1 kg de precisão com os escolares vestindo o mínimo possível de roupas. O índice de massa corporal foi obtido por meio do quociente entre a massa corporal em quilogramas e a estatura em metros elevada ao quadrado [IMC = massa corporal (kg)/estatura (m²)].

Os dados foram apresentados em forma de tabelas pelos valores médios, desvio-padrão, mínimo e máximo, e de forma gráfica através de curvas da distância. Para tanto, primeiramente foram analisados os gráficos *boxplot* para identificação e possível eliminação de possíveis *outliers* severos. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 18.0.

Cabe salientar que nenhuma medida político-econômica foi realizada no município durante os anos de investigação, ou qualquer fato tenha ocorrido que sabidamente pudesse interferir nos resultados analisados.

RESULTADOS

Os resultados das três variáveis analisadas são apresentados na forma de tabelas contendo os valores médios, desvio-padrão, além dos valores mínimos e máximos e gráficos para cada idade e sexo investigados.

Tabela 3 – Valores descritivos da estatura corporal (cm) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto)

Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Masculino	10	Transversal 2003	144,37	7,33	129,10	159,00
		Transversal 2008	140,06	5,59	130,50	146,40
		Longitudinal	144,77	7,04	130,10	159,00
		Longitudinal misto	141,93	5,82	129,40	158,20
	11	Transversal 2003	147,26	7,56	133,00	159,40
		Transversal 2008	148,89	9,30	139,60	169,80
		Longitudinal	149,10	7,32	133,90	165,90
		Longitudinal misto	147,03	6,68	133,00	163,40
	12	Transversal 2003	150,04	8,29	135,00	174,80
		Transversal 2008	151,04	6,35	136,60	160,00
		Longitudinal	155,05	8,23	139,60	173,40
		Longitudinal misto	153,71	8,33	135,00	174,80
	13	Transversal 2003	158,64	9,26	145,00	181,80
		Transversal 2008	161,41	7,90	141,80	177,10
		Longitudinal	161,30	8,72	146,60	182,40
		Longitudinal misto	159,79	8,86	140,00	180,10
	14	Transversal 2003	164,10	9,71	146,80	182,20
		Transversal 2008	165,12	8,56	143,00	177,40
		Longitudinal	166,74	8,76	152,00	183,60
		Longitudinal misto	165,58	8,42	145,20	187,10
15	Transversal 2003	173,14	7,53	154,60	183,00	
	Transversal 2008	170,08	9,25	151,00	185,80	
	Longitudinal	170,96	8,67	153,00	185,80	
	Longitudinal misto	169,53	8,31	154,60	188,80	
Feminino	10	Transversal 2003	144,04	7,62	129,30	160,00
		Transversal 2008	141,20	8,66	129,20	158,00
		Longitudinal	143,93	7,86	129,30	160,00
		Longitudinal misto	141,74	8,36	125,60	173,00
	11	Transversal 2003	146,92	6,95	133,00	162,60
		Transversal 2008	149,33	5,82	138,00	159,20
		Longitudinal	148,93	7,64	132,00	163,00
		Longitudinal misto	147,85	8,49	130,00	177,40
	12	Transversal 2003	152,28	8,78	134,00	174,60
		Transversal 2008	154,72	4,58	144,00	161,80
		Longitudinal	154,20	6,82	139,00	167,60
		Longitudinal misto	152,26	7,21	137,00	174,60
	13	Transversal 2003	156,46	5,89	141,30	166,00
		Transversal 2008	155,49	7,60	140,80	167,00
		Longitudinal	156,94	6,44	143,80	169,00
		Longitudinal misto	156,55	6,90	140,80	176,60
	14	Transversal 2003	158,28	6,07	143,10	171,40
		Transversal 2008	158,61	6,92	148,00	178,40
		Longitudinal	158,79	6,54	144,40	172,00
		Longitudinal misto	158,87	6,20	145,80	177,40
15	Transversal 2003	161,57	7,35	147,40	178,90	
	Transversal 2008	160,40	6,21	147,00	172,40	
	Longitudinal	160,41	6,39	147,00	172,40	
	Longitudinal misto	160,64	6,40	146,00	178,80	

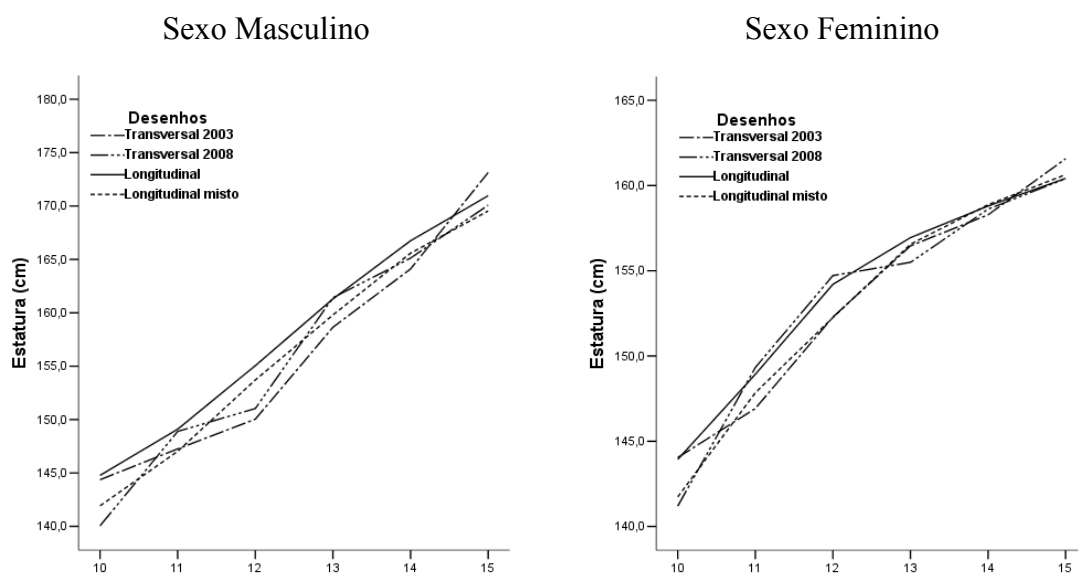


Figura 2 – Distribuição dos valores médios de estatura, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Pode-se identificar na Tabela 3 e Figura 2 que os valores médios de estatura são crescentes ao longo das idades em ambos os sexos, nos três tipos de desenhos de pesquisa. Ao serem analisadas as maiores diferenças da estatura corporal entre os diferentes tipos de desenhos de pesquisa, pode-se identificar, no sexo masculino que esta se deu aos 12 anos entre o desenho transversal de 2003 em relação ao estudo longitudinal (5,01cm). Já no sexo feminino, a maior diferença ocorreu aos 10 anos de idades entre os dois desenhos transversais (2,84 cm). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre 0,11 e 0,99 cm no sexo masculino e entre 0,01 e 0,39 cm no sexo feminino.

Tabela 4 – Valores descritivos da massa corporal (kg) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto)

Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Masculino	10	Transversal 2003	38,71	8,46	27,30	65,30
		Transversal 2008	35,47	6,83	27,80	45,00
		Longitudinal	38,62	8,54	27,30	65,30
		Longitudinal misto	38,82	10,13	26,50	72,70
	11	Transversal 2003	42,56	10,42	28,60	60,40
		Transversal 2008	43,28	10,59	31,30	69,50
		Longitudinal	41,97	8,61	30,30	68,10
		Longitudinal misto	42,97	10,64	28,10	69,50
	12	Transversal 2003	39,27	7,89	26,70	58,60
		Transversal 2008	46,15	10,16	32,50	70,00
		Longitudinal	45,48	8,45	33,50	69,00
		Longitudinal misto	46,31	12,04	26,70	99,50
	13	Transversal 2003	52,27	12,97	31,20	74,50
		Transversal 2008	56,49	13,20	36,60	83,00
		Longitudinal	51,77	10,11	38,10	71,00
		Longitudinal misto	52,31	13,47	28,10	107,00
	14	Transversal 2003	54,87	15,98	35,30	89,50
		Transversal 2008	56,90	11,61	36,90	83,20
		Longitudinal	56,74	10,20	42,30	80,00
		Longitudinal misto	54,38	11,31	31,80	83,90
15	Transversal 2003	60,60	8,16	46,40	79,00	
	Transversal 2008	60,90	10,57	44,00	83,90	
	Longitudinal	61,94	10,24	45,90	83,90	
	Longitudinal misto	60,53	11,75	36,30	89,70	
Feminino	10	Transversal 2003	37,10	8,92	23,90	61,90
		Transversal 2008	36,10	6,50	26,10	47,20
		Longitudinal	36,30	8,15	23,90	54,00
		Longitudinal misto	37,31	10,10	21,10	82,00
	11	Transversal 2003	39,22	9,26	27,30	71,90
		Transversal 2008	44,91	10,22	28,70	76,90
		Longitudinal	40,15	8,88	24,70	57,80
		Longitudinal misto	41,02	10,69	22,00	85,00
	12	Transversal 2003	43,33	9,98	25,60	67,40
		Transversal 2008	48,84	9,14	36,30	67,90
		Longitudinal	45,62	9,78	29,50	65,40
		Longitudinal misto	43,97	9,17	25,60	77,20
	13	Transversal 2003	48,10	7,54	32,70	65,00
		Transversal 2008	51,27	9,54	36,60	77,60
		Longitudinal	49,08	9,03	35,00	71,30
		Longitudinal misto	47,92	9,38	28,20	82,50
	14	Transversal 2003	50,68	8,27	28,50	71,50
		Transversal 2008	49,75	9,76	35,50	71,80
		Longitudinal	52,09	9,23	39,00	74,00
		Longitudinal misto	49,76	8,89	29,00	89,50
15	Transversal 2003	52,01	6,22	42,50	66,20	
	Transversal 2008	54,71	9,57	38,60	77,90	
	Longitudinal	54,98	9,66	42,20	77,90	
	Longitudinal misto	51,88	7,88	30,50	70,30	

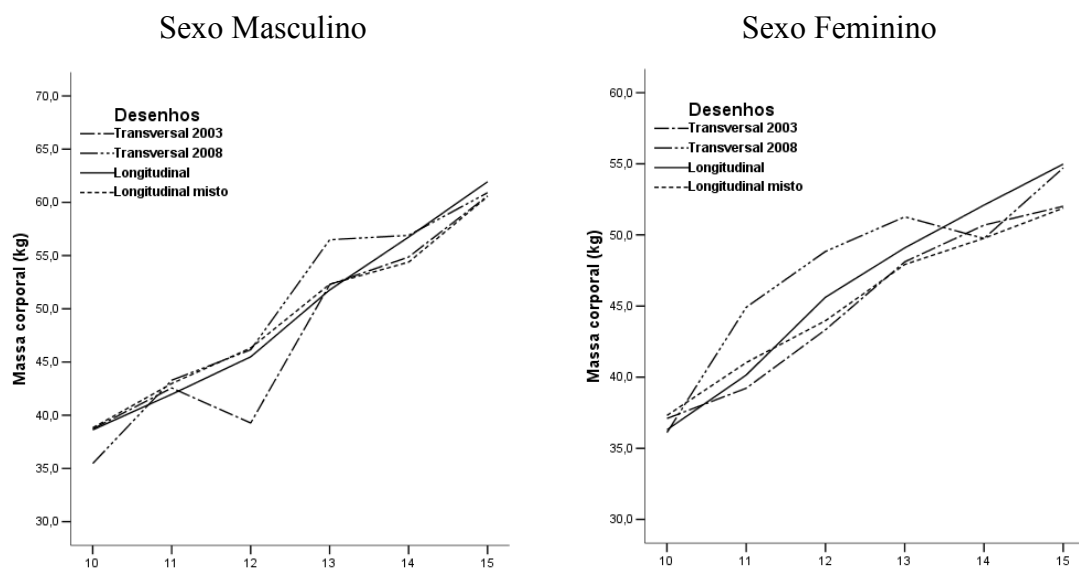


Figura 3 – Distribuição dos valores médios da massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Pode-se identificar na Tabela 4 e Figura 3 que os valores médios de massa corporal, de uma forma geral, são crescentes ao longo das idades em ambos os sexos, nos três tipos de desenhos de pesquisa. Ao ser analisadas as maiores diferenças da massa corporal entre os diferentes tipos de desenhos de pesquisa, pode-se identificar, no sexo masculino que esta se deu aos 12 anos entre o desenho transversal de 2003 em relação ao estudo longitudinal misto (7,04 kg). Já no sexo feminino, a maior diferença ocorreu aos 12 anos de idade entre os dois desenhos transversais (5,68 kg). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre 0,03 e 0,30 kg no sexo masculino e entre 0,01 e 0,87 kg no sexo feminino.

Tabela 5 – Valores descritivos do índice de massa corporal (kg/m^2) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto)

Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Masculino	10	Transversal 2003	18,44	3,10	14,31	28,94
		Transversal 2008	18,00	2,85	13,41	22,80
		Longitudinal	18,31	3,26	14,31	28,94
		Longitudinal misto	19,07	3,86	13,41	30,59
	11	Transversal 2003	19,45	3,65	15,02	26,63
		Transversal 2008	19,45	3,52	15,65	28,56
		Longitudinal	18,80	3,29	15,20	29,48
		Longitudinal misto	19,69	3,82	13,98	31,35
	12	Transversal 2003	17,57	2,54	14,16	24,33
		Transversal 2008	20,17	4,15	16,11	32,39
		Longitudinal	18,84	2,71	15,12	27,64
		Longitudinal misto	19,36	3,56	14,16	32,56
	13	Transversal 2003	20,53	3,66	14,05	26,48
		Transversal 2008	21,46	3,63	16,89	28,91
		Longitudinal	19,80	3,08	16,02	27,21
		Longitudinal misto	20,26	3,88	14,19	32,99
	14	Transversal 2003	20,04	4,01	14,38	29,77
		Transversal 2008	20,06	2,19	16,14	26,61
		Longitudinal	20,32	2,82	16,51	27,68
		Longitudinal misto	19,70	3,16	15,08	32,10
15	Transversal 2003	20,16	1,86	17,22	24,93	
	Transversal 2008	20,96	2,69	17,08	28,31	
	Longitudinal	21,12	2,75	17,08	28,31	
	Longitudinal misto	20,93	2,99	15,19	29,31	
Feminino	10	Transversal 2003	17,70	3,09	12,37	27,08
		Transversal 2008	18,18	3,61	15,47	25,52
		Longitudinal	17,35	2,69	12,37	23,84
		Longitudinal misto	18,36	3,52	11,96	27,40
	11	Transversal 2003	18,02	3,17	14,74	27,19
		Transversal 2008	20,07	4,23	14,44	34,18
		Longitudinal	17,92	2,77	13,16	23,45
		Longitudinal misto	18,58	3,63	12,78	30,36
	12	Transversal 2003	18,52	3,17	13,44	27,23
		Transversal 2008	20,36	3,46	14,73	27,20
		Longitudinal	19,03	3,09	13,65	26,57
		Longitudinal misto	18,87	3,19	12,57	28,51
	13	Transversal 2003	19,58	2,40	14,53	24,83
		Transversal 2008	21,11	3,06	16,85	29,42
		Longitudinal	19,83	2,78	14,87	27,07
		Longitudinal misto	19,45	3,00	12,55	31,75
	14	Transversal 2003	20,20	3,02	12,80	29,68
		Transversal 2008	19,71	3,28	14,33	26,44
		Longitudinal	20,57	2,88	15,47	27,72
		Longitudinal misto	19,65	2,94	12,89	33,28
15	Transversal 2003	20,00	2,79	16,59	26,63	
	Transversal 2008	21,20	3,08	15,15	28,51	
	Longitudinal	21,28	2,95	16,61	28,51	
	Longitudinal misto	20,06	2,57	12,83	27,43	

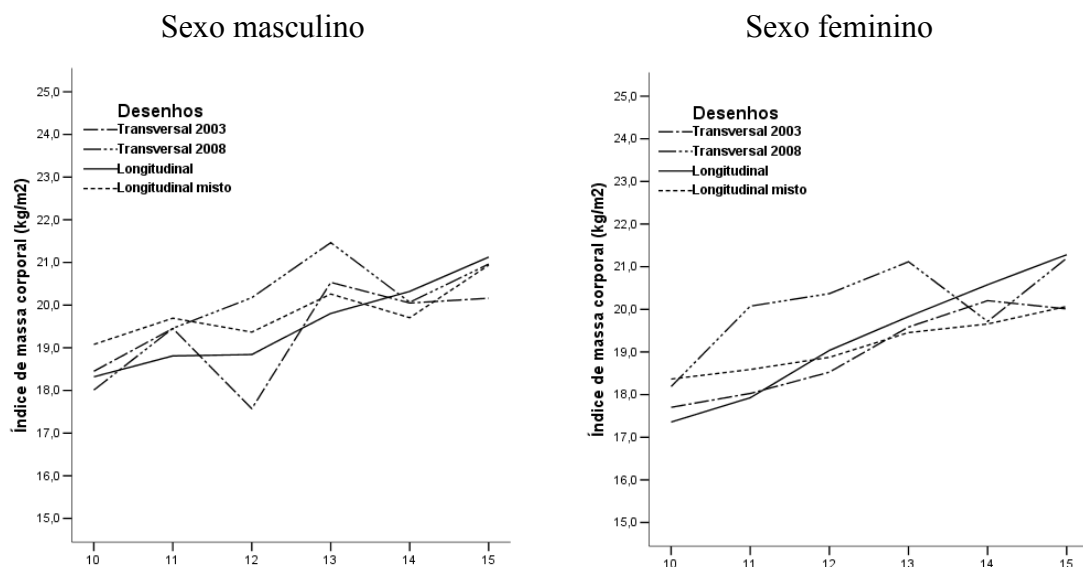


Figura 4 – Distribuição dos valores médios do índice de massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Pode-se identificar na tabela 5 e figura 4 que os valores médios do índice de massa corporal, de uma forma geral, são crescentes ao longo das idades em ambos os sexos, nos três tipos de desenhos de pesquisa. Ao ser analisadas as maiores diferenças do IMC entre os diferentes tipos de desenhos de pesquisa, pode-se identificar, no sexo masculino que esta se deu aos 12 anos entre os dois desenhos transversais ($2,60 \text{ kg/m}^2$). Já no sexo feminino, a maior diferença ocorreu aos 11 anos de idade entre o desenho transversal de 2008 e o desenho longitudinal ($2,14 \text{ kg/m}^2$). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre $0,00$ e $0,52 \text{ kg/m}^2$ no sexo masculino e entre $0,05$ e $0,17 \text{ kg/m}^2$ no sexo feminino.

DISCUSSÃO

A partir dos resultados pode-se identificar que não existe um padrão entre as diferenças dos desenhos de pesquisa analisados. Ou seja, quanto à estatura, as maiores diferenças ocorreram entre o desenho transversal de 2003 e o longitudinal no sexo masculino e entre os dois desenhos transversais no sexo feminino. Já na massa corporal as maiores diferenças ficaram entre o desenho transversal de 2003 e o desenho longitudinal misto no sexo masculino e entre os dois desenhos transversais no sexo feminino. E no índice de massa corporal as maiores diferenças ocorreram entre os dois

desenhos transversais no sexo masculino e entre o desenho transversal de 2008 e o longitudinal misto no sexo feminino.

Essas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que cada desenho utilizado (transversal, longitudinal e longitudinal misto) tem as suas peculiaridades. Para Malina e Bouchard (2002), o desenho transversal é um retrato de uma população, ou parte dela, em um determinado momento. Esse desenho pode determinar a presença ou a ausência da exposição e desfecho em cada indivíduo estudado em certo momento (GORDIS, 2004), sendo que a sua grande vantagem é a capacidade de inferência dos resultados observados para uma população definida no tempo e no espaço, o que muitas vezes não é possível em estudos que utilizam outros desenhos de pesquisa (KLEIN e BOCH, 2002). Já o desenho longitudinal, conforme Singer, Nobre e Rocha (2009), constitui um caso especial dos estudos denominados como medidas-repetidas. Esse tipo de desenho de pesquisa fornece maior precisão nas estimativas de mudanças temporais do que os estudos transversais do mesmo tamanho, devido à eliminação da variabilidade interindividual nas comparações realizadas (COOK e WARE, 1983). As principais vantagens do desenho longitudinal voltadas ao estudo do crescimento físico e desempenho motor são que, além de fornecer informações quanto ao estágio atual de um determinado atributo, também pode trazer valiosas informações referentes às mudanças nos índices e progressos que ocorrem ao longo do tempo (MALINA, BOUCHARD e BAR-OR, 2004). Por outro lado, o desenho longitudinal misto pode ser utilizado para cumprir em simultâneo as promessas principais dos dois outros tipos de estudos. Ou seja, permite analisar o desenvolvimento de crianças e adolescentes, principalmente quanto à transição da infância para adolescência, e até a fase adulta, em um espaço de tempo consideravelmente mais curto, o que permite que esse desenho seja conhecido também como um modelo de estudos acelerados (KEMPER, 1988; TWISK e KEMPER, 1995; KEMPER et al., 1997; VAN MECHELEN e MELLEMBERGH, 1997; MAIA e LOPES, 2003).

Frente aos resultados, surpreendeu o fato de, em uma determinada idade e sexo, as maiores diferenças ocorrerem entre o estudo longitudinal e o longitudinal misto. Isso ocorreu para o sexo masculino na estatura (2,07 cm) e IMC (0,89 kg/m²) aos 11 anos, aos 15 anos para a massa corporal (1,41 kg) e aos 14 anos para o IMC (0,62 kg/m²). Já no sexo feminino, as maiores diferenças entre o estudo longitudinal e longitudinal misto ocorreram na massa corporal (3,10 kg) aos 15 anos e no IMC aos 10 (1,01 kg/m²) e 14 (0,92 kg/m²) anos de idade. Essas diferenças não eram esperadas tendo em vista que o

desenho longitudinal misto por ser uma combinação do desenho longitudinal com o transversal tem por finalidade descrever e interpretar a verdadeira mudança, bem como aspectos preditivos das diferenças entre os sujeitos (MAIA e LOPES, 2003). Ou seja, esse método é considerado o meio do caminho entre os estudos transversais e os longitudinais, do qual se esperava resultados semelhantes ao que foi identificado no desenho longitudinal. Entretanto, se forem observados o comportamento dos valores médios nos três desenhos de pesquisa, identifica-se que as curvas representantes do desenho longitudinal e do desenho longitudinal misto são as mais semelhantes, enquanto que as curvas representantes dos desenhos transversais (2003 e 2008) são as que apresentam maiores oscilações.

Outro fato que chama a atenção nos resultados do presente estudo é a grande variação apresentada pelas três variáveis analisadas entre os desenhos transversais de 2003 e 2008. Ou seja, ao descrever essa população com um intervalo de 5 anos de diferença, é possível verificar um aumento nas médias de estatura (4,37 cm no sexo masculino e 2,63 cm no sexo feminino), massa corporal (5,66 kg no sexo masculino e 4,94 kg no sexo feminino) e IMC (1,05 kg/m² no sexo masculino e 1,46 kg/m² no sexo feminino). Todavia, essas diferenças não são possíveis de ser observadas nos outros dois tipos de desenhos (longitudinal e longitudinal misto). Esses resultados reforçam as características de cada desenho de pesquisa, onde conforme Matton et al. (2007), desenhos longitudinais são fundamentais quando se pretende responder a perguntas em relação à consistência das características individuais no decurso do tempo, ou sobre os efeitos, em longo prazo, de alguma experiência; enquanto que os desenhos transversais, como já citado anteriormente, apresentam um retrato de uma população, ou parte dela, num determinado momento (MALINA e BOUCHARD, 2002).

Ainda é possível identificar que as maiores diferenças se concentraram entre os 10 e os 12 anos de idade. Pode-se sugerir que essas diferenças tenham ocorrido devido às intensas mudanças das características somáticas ocorridas nesse período etário conhecido como salto pubertário (BERGMANN et al, 2007). Para Siervogel et al. (2003) a informação da ocorrência ou não do salto pubertário auxilia na avaliação do estado nutricional e conseqüentemente na avaliação das modificações antropométricas e da composição corporal.

CONCLUSÕES

No presente estudo não foi identificado um padrão de desenvolvimento das curvas médias de estatura, massa corporal e IMC entre os três tipos de desenhos de pesquisa. Todavia, foi identificada uma semelhança no desenvolvimento das curvas, nas três variáveis analisadas, nos dois sexos, entre os desenhos de pesquisa longitudinal e longitudinal misto. Ainda observaram-se aumentos médios nas médias de estatura, massa corporal e IMC entre os anos de 2003 e 2008, quando analisadas as curvas provenientes dos desenhos transversais.

Frente ao exposto, sugere-se que a utilização de um ou outro desenho de pesquisa para a investigação das alterações nas variáveis somáticas ao longo do tempo, seja acompanhada de um profundo entendimento das limitações e vantagens de cada modelo. Ainda, não se aconselha comparações de resultados provenientes dos diferentes desenhos de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAK, D.K.; TIWARI, M.K.; RANDHAWA, M.; BHARATI, S.; BHARATI, P. Pattern of Adolescent Growth Among the Brahmin Girls – Rural-Urban Variation. **Collegium Antropologicum**. 26(2):501-507, 2002.

AMIRHAKIMI, G.H. A longitudinal growth study from birth to maturity for weight, height and head circumference of normal Iranian children compared with western norms: a standard for growth of Iranian children. **Iranian Journal of Medical Sciences**. V. 28, n. 1, 2003.

BAHLLA, A.K. Growth attainments of well-off Chandigarh children: a Mixed Longitudinal Study. **International Journal of Anthropology**. 18(3): 113-125, 2003.

BERGMANN, G.G.; BERGMANN, M.L.A.; LORENZI, T.; PINHEIRO, E.S.; GARLIPP, D.; MOREIRA, R.; MARQUES, A.M.; GAYA, A. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas de 10 a 14 anos de idade. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.9, p.233-238, 2007.

BERGMANN, G.G.; GARLIPP, D.C.; SILVA, G.M.G.; GAYA, A. Crescimento somático de crianças e adolescentes brasileiros. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**. 9(1):85-93, 2009.

CACCIARI, E.; MILANI, S.; BALSAMO, A.; DAMMACCO, F.; DE LUCA, F.; CHIAVELLI, F.; PASQUINO, A.M.; TONINI, G.; VANELLI, M. Italian cross-sectional growth charts for height, weight and BMI (6 – 20 y). **European Journal of Clinical Nutrition**. 56: 171–180, 2002.

CDC. **Center For Disease Control and Prevention and National Center for Health**

Statisticas. 2000 CDC growth charts: United States [on line] yaltsville; 2005 [cited 2005 november 17]. Available from: <http://www.cdc.gov/growthcharts>

CHEN, W.; LIN, C-C.; PENG, C-T.; LI, C-I.; WU, H-C.; CHIANG, J.; WU, J-Y; HUANG, P-C. Approaching healthy body mass index norms for children and adolescents from health-related physical fitness. **Obesity Reviews**, 3:225-232, 2002.

COLE, T.J.; BELLIZZI, M.C.; FLEGAL, K.M.; DIETZ, W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Medical Journal**, 320:1240-3, 2000.

CONDE, W.L.; MONTEIRO, C.A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, 82(4):266-272, 2006.

COOK, N.R.; WARE, J.H. Design and analysis methods for longitudinal research. **Annual Review of Public Health**, 4:1-23, 1983.

CRIMMINS, N.A.; DOLAN, L.M.; MARTIN, L.J.; BEAN, J.A.; DANIELS, S.R.; LAWSON, M.L.; GOODMAN, E.; WOO, J.G. Stability of Adolescent Body Mass Index during Three Years of Follow-up. **Journal of Pediatrics**, 151:383-387, 2007.

CSUKÁS, A.; TAKAI, S.; BARAN, S. Adolescent growth in main somatometric traits of Japanese boys: Ogi longitudinal growth study. **Journal of Comparative Human Biology**, 57:73-86, 2006.

DEHEEGER, M.; BELLISLE, F.; ROLLAND-CACHERA, M.F. The French longitudinal study of growth and nutrition: data in adolescent males and females. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, 15:429-438, 2002.

DINIZ, I.M.S.; LOPES, A.S.; BORGATTO, A.F. Crescimento físico e composição corporal de escolares de diferentes grupos étnicos do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 10(1):12-18, 2008.

ECKHARDT, C.L.; GORDON-LARSEN, P.; ADAIR, L.S. Growth patterns of Filipino children indicate potential compensatory growth. **Annals of Human Biology**, 32(1):3-14, 2005.

FREEMAN, J.V.; COLE, T.J.; CHINN, S.; JONES, P.R.M.; WHITE, E.M.; PREECE, M.A. Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990. **Archives of Disease in Childhood**, 73:17-24, 1995.

FREITAS, D.; MAIA, J.; BEUNEN, G.; CLAESSENS, A.; THOMIS, M.; MARQUES, A.; CRESPO, M.; LEFEVRE, J. Socio-economic status, growth, physical activity and fitness: The Madeira Growth Study. **Annals of Human Biology**, 34(1):107-122, 2007.

GARLIPP, D. et al. Perfil do crescimento somático de crianças e adolescentes de 7 a 17 anos do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Perfil**, 7 (7): 31-36, 2005.

GARLIPP, D.C.; LORENZI, T.; BERGMANN, G.; PINHEIRO, E.; GENEROSI, R.A.;

GAYA, A. Análise longitudinal do dimorfismo sexual no crescimento somático de crianças e jovens escolares. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, 3(16):341-348, 2009.

GORDIS, L. **Epidemiology**. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2004.

HAMILL PV, DRIZD TA, JHONSON CL, REED R.B, ROCHE A.F, MOORE WM. Physical growth: National for Health Statistic Percentiles. **American Journal of Clinical Nutrition**. v.32, n.3, p.607-629, 1979.

INOKUCHI, M.; HASEGAWA, T.; ANZO, M.; MATSUO, N. Standardized centile curves of body mass index for Japanese children and adolescents based on the 1978–1981 national survey data. **Annals of Human Biology**, 33(4):444-453, 2006

JIANG, Y-F.; COLE, T.; PAN, H-Q.; JU, M-F.; LIN, Z-F.; DONG, X-Y.; ZHANG, L. Body mass index percentile curves and cut off points for assessment of overweight and obesity in Shanghai children. **World Journal of Pediatrics**, 1:35-39, 2006.

KEMPER, H.C.G. Longitudinal studies in the development of physical fitness in teenagers. In: MALINA, R.M, ed. **Young Athletes: biological, psychological, and education perspectives**. Champaign: Human Kinetics, p.3-17, 1988.

KEMPER, H.C.G.; VAN MECHELEN, W.; POST, G.B.; SNEL, J.; TWISK, J.W.R.; VAN LENTHE, F.J.; WELTEN, D.C. The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. The Past (1976 - 1996) and Future (1997-1). **International Journal of Sports Medicine**, v.18, p.140-50S, 1997.

KHADILKAR, V.V.; KHADILKAR, A.V.; COLE, T.J.; SAYYAD, M.G. Cross-sectional growth curves for height, weight and body mass index for affluent Indian children, 2007. **Indian Pediatrics**, 46(17), 2009.

KLEIN, C.H.; BLOCH, K.V. **Estudos seccionais**. In: Medronho R, Epidemiologia.1a ed. Rio de Janeiro: Atheneu; p. 125-150, 2002.

LEE, J-W; GINKEL, H. Preface, in the WHO multicentes growth reference study (MGRS): rationale, planning, and implementation. **Food and Nutrition Bulletin**, 25(1):S3-S4, 2004.

LEE, T-S.; CHAO, T.; TANG, R-B.; HSIEH, C-C.; CHEN, S-J.; HO, L-T. A longitudinal study of growth patterns in school children in Taipei Area I: growth curve and height velocity curve. **Journal of the Chinese Medical Association**, 67:67-72, 2004.

LI, R.; ALPERT, B.S.; WALKER, S.S.; SOMES, G.W. Longitudinal relationship of parental hypertension with body mass index, blood pressure, and cardiovascular reactivity in children. **Journal of Pediatrics**, 150: 498-502, 2007.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P. **Crescimento, desenvolvimento e saúde. Três anos de estudo com crianças e jovens açorianos**. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, p. 11, 2006.

MAIA, J.A.R.; LOPES, V.P. **Um olhar sobre crianças e jovens da Região Autónoma dos Açores: implicações para a Educação Física, Desporto e Saúde**. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, p.19-42, 2003.

MALHOTRA, P.; SINGH, P.P.; SINGH, S.P.; SIDHU, L.L. Physical Growth of High Altitude Spitian Boys. **Journal of Human Ecology**, 20(2): 147-151, 2006.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Atividade Física do Atleta Jovem: do Crescimento à Maturação**. Ed. Roca. São Paulo. SP, 2002.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Growth, maturation and physical activity**. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Books, 2004.

MATTEWS, B.L.; BENNELL, K.L.; MCKAY, H.A.; KHAN, K.M.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L.; WARK, J.D. The influence of dance training on growth and maturation of young females: A mixed longitudinal study. **Annals of Human Biology**, 33(3):342-356, 2006.

MATTON, L.; BEUNEN, G.; DUVIGNEAUD, N.; WIJNDAELE, K.; PHILIPPAERTS, R. CLAESSENS, A.; VANREUSEL, B.; THOMIS, M.; LEFEVRE, J. Methodological issues associated with longitudinal research: findings from the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health (1969 – 2004). **Journal of Sports Science**, 25(9): 1011-1024, 2007.

MUST, A.; DALLAL, G.E.; DIETZ, W.H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, p. 839–846, 1991.

PRISTA, A.; MAIA, A.J.R.; SARANGA, S.; NHANTUMBO, L.; MARQUES, A.T.; BEUNEN, G. Somatic Growth of a School-Aged Population from Mozambique: Trend and Biosocial Meaning. **Human Biology**, 77(4): 457-470, 2005.

SHANG, L.; XU, Y-Y.; JIANG, X.; HOU, R-L. Body mass index reference curves for children aged 0-18 years in Shaanxi, China. **International Journal of Biomedical Science**, vol.1, n. 1, 2005.

SIERVOGEL, R.M.; DEMERATH, E.W.; SCHUBERT, C.; REMSBERG, K.E.; CHUMLEA, W.C.; SUN, S.; CZERWINSKI, S.A.; TOWNE, B. Puberty and body composition. **Hormone Research**, 60: 36-45, 2003.

SINGER, J.M.; NOBRE, J.S.; ROCHA, F.M.M. **Análise de dados longitudinais**. Versão parcial preliminar. Departamento de Estatística, Universidade de São Paulo – SP, 2009

TANNER, J.M. Use and abuse of growth standards. In: FALKNER, F.; TANNER, J.M. **Human Growth. A Comprehensive Treatise**. V.3: Methodology Ecological, Genetic, and Nutritional Effects on Growth. New York, Plenum Press, 1986.

TRETYAK, A. influence of nutrition on growth processes in Russians and Tatars

adolescent boys. **EAA Summer School eBook**, 1: 165-168, 2007.

TWISK, J.W.R.; KEMPER, H.C.G. Design of the Amsterdam Growth Study. In: KEMPER, H.C.G. **The Amsterdam growth study: a longitudinal analysis of health, fitness and lifestyle**. HK sport science monograph series, v.6. Champaign: Human Kinetics, p.6-16, 1995.

VAN MECHELEN, W.; MELLEMBERGH, G.J. Problems and solutions in longitudinal research: from theory to practice. **International Journal of Sports Medicine**, v.18, p.238-45S, 1997.

VIGNEROVÁ, J.; HUMENÍKOVA, L.; BRABEC, M.; RIEDLOVÁ, J.; BLÁHA, P. Long-term changes in body weight, BMI, and adiposity rebound among children and adolescents in the Czech republic. **Economics and Human Biology**, 5:409-425, 2007.

VIRANI, N. Growth patterns and secular trends over four decades in the dynamics of height growth in Indian boys and girls in Sri Aurobindo Ashram: A cohort study. **Annals of Human Biology**, 32(3):259-282, 2005.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo os resultados encontrados nos três artigos, respondendo aos objetivos da presente tese, ficam evidenciados que existem diferenças, mesmo que em curto prazo, entre as idades, em cada sexo, entre os diferentes anos de investigação, tanto no crescimento somático como no IMC nos dados investigados de forma transversal. Esses resultados sugerem uma retomada à discussão de qual o melhor termo para designar as variações ocorridas em indicadores do processo saúde-doença em décadas ou períodos de maior duração. A utilização do termo mudança secular em detrimento ao termo tendência secular parece mais adequado frente as flutuações ocorridas tanto no crescimento somático como no IMC durante os 6 anos de investigação.

Quanto aos dados investigados de forma longitudinal mista, identificamos um comportamento crescente das médias ao longo das idades, tanto no crescimento somático como no IMC nos dois sexos. O PVE ocorreu aos 11 anos no sexo masculino e aos 10 anos no sexo feminino. Já o PVMC ocorreu aos 12 anos de idade nos dois sexos. Nos dados investigados de forma longitudinal, assim como ocorrido nos dados investigados de forma longitudinal mista, identificamos valores médios crescentes tanto das variáveis do crescimento somático, como no IMC. Tanto o PVE como o PVMC ocorreram aos 12 anos no sexo masculino e aos 11 anos no sexo feminino. Nesse contexto, frente às comparações de ocorrência do PVE e PVMC nos desenhos longitudinal e longitudinal misto, sugere-se que a utilização desse não se caracteriza como o melhor método para esse fim.

Quando comparamos os dados provenientes dos três tipos de desenhos de pesquisa, identificamos não haver um padrão de desenvolvimento das curvas médias de estatura, massa corporal e IMC entre os desenhos transversal, longitudinal e longitudinal misto. Por fim, sugerimos que a utilização de um ou outro desenho de pesquisa para a investigação das alterações nas variáveis somáticas ao longo do tempo, seja acompanhada de um profundo entendimento das limitações e vantagens de cada modelo. Ainda, não se aconselha comparações de resultados provenientes dos diferentes desenhos de pesquisa.

ANEXOS A e B– Termo de autorização para uso dos dados

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DOS DADOS

Em uma busca detalhada no banco de dados do Projeto Esporte Brasil, tendo como base o problema de pesquisa para o desenvolvimento dessa tese, me deparei com dados enviados pelo professor Rodrigo Baptista Moreira entre os anos de 2003 e 2008. Esses dados correspondiam as suas turmas de ensino em uma escola da cidade de General Câmara no Rio Grande do Sul. Tendo em vista que, com os dados coletados por esse professor, seria possível montar os três tipos de desenho de pesquisa (longitudinal, longitudinal misto e transversal) foram realizados pedidos formais para a utilização desses dados tanto ao professor avaliador, como ao Projeto Esporte Brasil que é o responsável pelo armazenamento e controle dos dados.

ANEXO C – Termo de consentimento livre e esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este estudo tem por finalidade identificar o comportamento dos componentes da composição corporal de crianças e jovens entre 10 e 15 anos.

O estudo será realizado dentro do Instituto Estadual de Educação Vasconcelos Jardim, através da coleta de dados de identificação e dos testes de estatura, massa corporal, dobras cutâneas, diâmetros ósseos e perimetria.

Os dados coletados serão transcritos para uma ficha de avaliação para posterior análise. O aluno participante não será exposto a nenhum risco. O estudo trará benefícios no sentido de detectar e prevenir sobre as alterações do crescimento e perfil nutricional dos escolares.

Eu, _____, responsável pelo aluno(a) _____, fui informado dos objetivos e procedimentos da pesquisa a serem realizados, através deste documento, de maneira clara e detalhada.

Também fui informado da garantia de receber esclarecimento às perguntas e dúvidas relacionadas ao estudo; da liberdade de poder retirar o consentimento dado ao aluno que está sob a minha responsabilidade, e da segurança da preservação da identidade do aluno na publicação dos dados no trabalho final.

Tenho conhecimento de que as informações obtidas através dos dados serão divulgadas com o objetivo de conclusão do estudo.

O pesquisador responsável por este estudo é o professor de Educação Física do Instituto Estadual de Educação Vasconcelos Jardim Rodrigo Baptista Moreira (51-3655-1003),

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

General Câmara, 5 de março de 2003.

Nome do responsável

Assinatura do pai ou responsável