

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

Daniel Carlos Garlipp¹, Rodrigo B. Moreira², Anelise R. Gaya³ e Adroaldo Gaya³

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. 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.

Palavras-chave: Crescimento somático. IMC. Escolares.

ABSTRACT - The aim of this study is to describe the differences in average height, weight and body mass index on data from cross designs, longitudinal and mixed longitudinal design, in order to warn of possible misunderstandings as to compare results from different designs search. A sample collected in a cross design derived from the data analyzed in the years 2003 and 2008. The 2003 data have 370 students (157 males and 213 females) and 2008 data have 299 students (151 males and 148 females) aged between 10 and 15 years of age. A sample collected from a longitudinal design consisted of 71 students of both sexes, followed by 10 to 15 years of age, between the years 2003 and 2008. Since the sample collected from a mixed longitudinal design was drawn from four cohorts as follows: Cohort 1 = ten, eleven and twelve years, Cohort 2 - eleven, twelve and thirteen years, Cohort 3 - twelve, thirteen and fourteen years, Cohort 4 - thirteen, fourteen and fifteen years old. For the analysis of somatic growth, we used measures of height and weight. The body mass index was obtained by dividing the body weight in kilograms by height in meters squared. The results were presented in tables and graphs. The main result we identified that there is a difference between the standard of research designs analyzed. It is therefore not advisable to compare results from different research designs.

Keywords: Somatic growth. BMI. School.



Revista
Ciência e Conhecimento
Volume 9 – Nº1 – 2015.



1 – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/Canoas, RS, Brasil.

2 – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/São Jerônimo, RS, Brasil.

3 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, RS, Brasil.

Dados para correspondência

Daniel Carlos Garlipp
Rua: Quintino Bocaiuva, nº 345,
apt.02, Bairro Moinho de
Ventos, Porto Alegre.
CEP: 90440-051

E-mail:
dgarlipp@gmail.com

Recebido em: 23/02/2015.
Revisado em: 16/03/2015.
Aceito em: 28/04/2015.

Área:

Atenção à saúde e bem-estar.

INTRODUÇÃO

O crescimento somático e suas relações vêm sendo estudado ao longo do tempo através 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 tem 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.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo faz parte de uma série de trabalhos que estão sendo desenvolvido pelo Projeto Esporte Brasil (PROESP-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 abaixo:

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 seguiu-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 escolares vestindo o mínimo possível de roupas. O índice de massa corporal foi obtido através da divisão da massa corporal em quilogramas pela estatura em metros 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.

3. RESULTADOS

Os resultados das três variáveis analisadas serão 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	

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

Continuação

Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Feminino	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

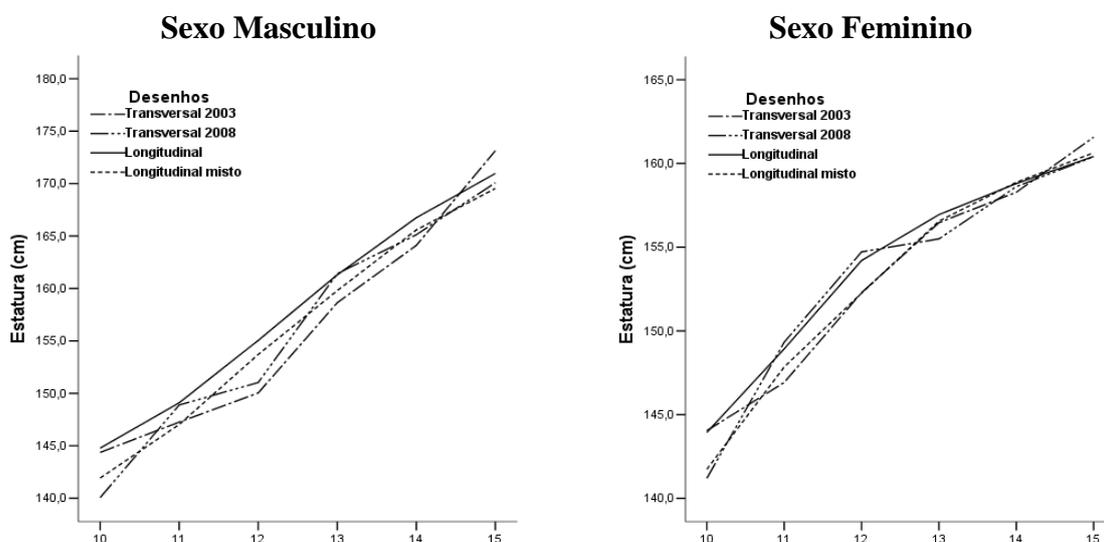


Figura 1. Distribuição dos valores médios de estatura, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

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

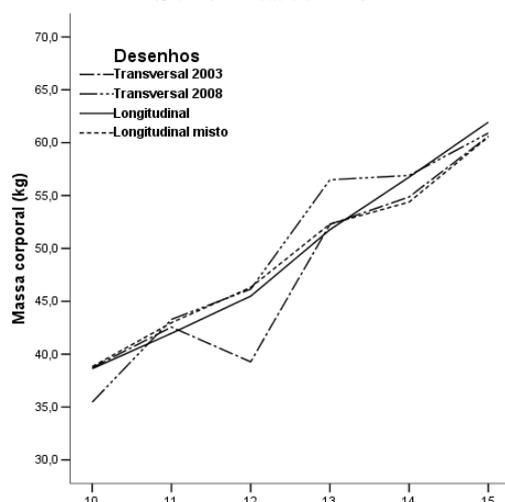
Sexo	Idades	Tipo de estudo	Média	DP	Mínimo	Máximo
Masculino	10	Transversal 2003	38,71	8,46	27,30	65,30
		Transversal 2008	35,47	6,83	27,80	45,00
		Longitudinal	38,62	8,54	27,30	65,30
		Longitudinal misto	38,82	10,13	26,50	72,70
	11	Transversal 2003	42,56	10,42	28,60	60,40
		Transversal 2008	43,28	10,59	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	

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

Continuação

Feminino	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
	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	

Sexo Masculino



Sexo Feminino

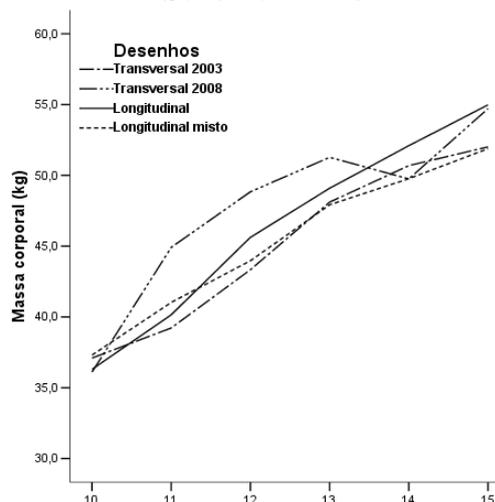


Figura 2. Distribuição dos valores médios da massa corporal, nos dois sexos, dos dados coletados de forma transversal em 2003 e 2008, longitudinal e longitudinal misto em escolares dos 10 aos 15 anos de idade.

Pode-se identificar na tabela 4 e figura 2 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 (7,04kg). Já no sexo feminino, a maior diferença ocorreu aos 12 anos de idade entre os dois desenhos transversais (5,68kg). 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.

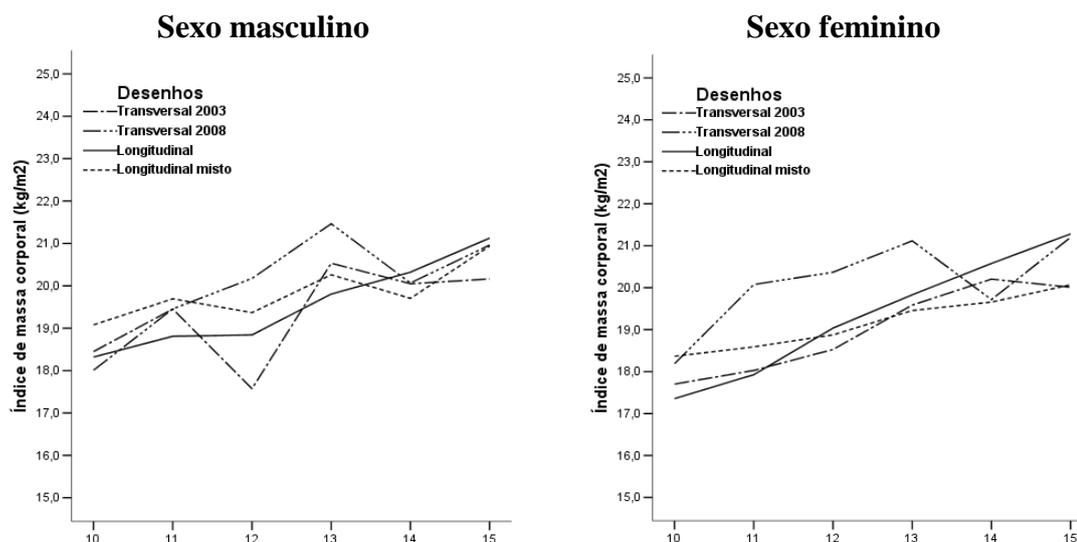
Tabela 5. Valores descritivos do índice de massa corporal (kg/m^2) em cada idade e sexo para os três desenhos de análise (transversal, longitudinal e longitudinal misto).

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	

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).

Continuação

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



Pode-se identificar, na tabela 5 e figura 3, 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 ($2,60 \text{ kg}/\text{m}^2$). Já no sexo feminino, a maior diferença ocorreu aos 11 anos de idade entre o desenho transversal de 2008 e o desenho longitudinal ($2,14 \text{ kg}/\text{m}^2$). Quanto às menores diferenças, essas variaram entre $0,00$ e $0,52 \text{ kg}/\text{m}^2$ no sexo masculino e entre $0,05$ e $0,17 \text{ kg}/\text{m}^2$ no sexo feminino.

4. 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 (2,07cm) e IMC ($0,89 \text{ kg/m}^2$) aos 11 anos, aos 15 anos para a massa corporal (1,41kg) e aos 14 anos para o IMC ($0,62 \text{ kg/m}^2$). Já no sexo feminino, as maiores diferenças entre o estudo longitudinal e longitudinal misto ocorreram na massa corporal (3,10kg) aos 15 anos e no IMC aos 10 ($1,01 \text{ kg/m}^2$) e 14 ($0,92 \text{ kg/m}^2$) 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.

As oscilações identificadas podem ter ocorrido devido a uma maior variabilidade interindividual presentes nos estudos transversais. Como citado anteriormente, os estudos longitudinais eliminam a variabilidade interindividual (COOK e WARE, 1983), desta forma o valor do desvio-padrão no desenho longitudinal deveria apresentar menores valores quando comparado com os demais desenhos de pesquisa, entretanto, isso não ficou muito evidente no presente estudo. Quanto à estatura, em nenhum momento o desvio-padrão do estudo longitudinal apresentou menor valor em relação aos estudos transversais e longitudinal misto. Na massa corporal, menor valor de desvio-padrão foi identificado aos 11 anos nos dois sexos e aos 13 e 14 anos no sexo masculino. No IMC, o valor do desvio-padrão do estudo longitudinal foi menor do que nos outros estudos aos 11 e 13 anos do sexo masculino e aos 10, 11, 12 e 14 anos no sexo feminino.

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 (4,37cm no sexo masculino e 2,63cm no sexo feminino), massa corporal (5,66kg no sexo masculino e 4,94kg no sexo feminino) e IMC (1,05kg/m² no sexo masculino e 1,46kg/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

- 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*, v. 26, n. 2, p. 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*, v. 18, n. 3, p. 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*. v. 9, n. 1, p. 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*, v. 56, p. 171–180, 2002.
- 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.
- 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*, v. 82, n. 4, 266-272, 2006.
- COOK, N.R.; WARE, J.H. Design and analysis methods for longitudinal research. *Annual Review of Public Health*, v. 4, p. 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*, v. 151, p. 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*, v. 57, p. 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*, v. 15, p. 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*, v. 10, n. 1, p. 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*, v. 32, n. 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*, v. 73, p. 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*, v. 34n. 1, p. 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*, v. 7, n. 7, p. 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*, v. 3, n. 16, p. 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*, v. 33, n. 4, p. 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*, v. 1, p. 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*, v. 46, n. 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*, v. 25, n. 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*, v. 67, p. 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*, v. 150, p. 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*, v. 20, n. 2, p. 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*, v. 33, p. 3, p. 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*, v. 25, n. 9, p. 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*, v. 77, p. 4, p. 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*, v. 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*, v. 60, p. 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*, v. 1, p. 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*, v. 5, p. 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*, v. 32, n. 3, p. 259-282, 2005.