UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

**Aceleração do crescimento entre crianças e
adolescentes de populações multiétnicas e suas
evidências**

Caroline de Oliveira Gallo

Dissertação apresentada ao Programa de
Nutrição em Saúde Pública para obtenção
do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Nutrição em Saúde
Pública

Orientador: Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde

São Paulo

2018

Aceleração do crescimento entre crianças e adolescentes de populações multiétnicas e suas evidências

Caroline de Oliveira Gallo

Dissertação apresentada ao Programa de Nutrição em Saúde Pública para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde

Versão Original

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha avó Elisa, mulher forte e amorosa; à minha mãe Amélia, meu maior exemplo, sempre presente e grande incentivadora das minhas conquistas; e à minha irmã Andressa, parceira de vida. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, que sempre apoiou e incentivou minhas escolhas e foram fundamentais na minha vida e durante minha formação. Agradeço a dedicação, a paciência e ao enorme auxílio durante toda a pós-graduação.

Professor Wolney, que com firmeza e paciência me orientou nesta jornada e acreditou em meu potencial. Obrigada pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional, pelo imenso aprendizado e pela compreensão em diversos momentos.

Paula, minha terapeuta, que teve papel fundamental nesta etapa.

Às amigas Elisa, Aline e Maria Beatriz, sempre presentes, preocupadas e pacienciosas durante esta etapa. Obrigada pela amizade, pelo apoio e pelo companheirismo sempre.

À amiga Fernanda, que me acompanhou desde a graduação até o mestrado e dividiu comigo as alegrias e os momentos difíceis deste trajeto. Obrigada por todas histórias.

Às amigas queridas da pós-graduação Jéssica, Andressa, Paola, Beatriz, Daniele, Ester, Amana e Isabela. Obrigada pelas conversas na faculdade, pelos desabafos, pelo companheirismo e por todo apoio. Sempre levarei vocês comigo.

A todos professores que participaram da minha formação desde o início e aos que me orientaram durante a graduação e pós-graduação nesta faculdade – Nágila Damasceno, Maria Helena Benício, Olinda do Carmo Luiz, Patrícia Jaime, Patrícia Rondó, Marcelo Rogero e Marle Alvarenga -, meu profundo agradecimento pelos ensinamentos e pela inspiração profissional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

EPÍGRAFE

Muchas de las cosas que nosotros necesitamos pueden esperar, los niños no pueden, ahora es el momento, sus huesos están en formación, su sangre también lo está y sus sentidos se están desarrollando, a él nosotros no podemos contestarle mañana, su nombre es hoy.

*Donde haya un árbol que plantar, plántalo tú.
Donde haya un error que enmendar, enmiéndalo tú. Donde haya un esfuerzo que todos esquivan, hazlo tú. Sé tú el que aparta la piedra del camino.*

- Gabriela Mistral (1889-1957)

GALLO, C. O. **Aceleração do crescimento entre crianças e adolescentes de populações multiétnicas e suas evidências**. 2018. Dissertação - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

RESUMO

Introdução: Déficits de altura-para-idade (DAI) descrevem falhas no crescimento da criança e estão associados a condições de saúde e socioeconômicas. Evidências sugerem que intervenções durante os primeiros 1000 dias de vida são mais efetivas para reduzir a carga global de DAI. Entretanto, há evidências de recuperação do DAI após este período, fenômeno chamado de *catch-up growth* (CUG). O CUG descreve um rápido crescimento linear que permite o indivíduo acelerar para e, em condições favoráveis, voltar a sua curva de crescimento pré-doença. Contudo, não há uniformidade na definição operacional de CUG e existem divergências acerca do melhor mensurador do CUG, fator decisivo nas conclusões sobre o tema.

Objetivos: Analisar evidências de crescimento acelerado entre crianças e adolescentes de populações multiétnicas utilizando distintas formas de mensuração e caracterizar aspectos epidemiológicos do CUG. **Métodos:** Utilizaram-se bases de dados de populações multiétnicas. Medidas de altura foram convertidas em escore-z a partir do padrão e referência OMS (2006/07). O CUG foi avaliado pelo escore-z altura-para-idade (HAZ) e pela diferença altura-para-idade (HAD), em centímetros, por meio da variação destes índices e pela canalização do crescimento, utilizando três valores de amplitude de canal (0,67, 0,75 e 0,86 desvio-padrão), assim como pela recuperação do DAI inicial. Os efeitos dos fatores associados ao crescimento sobre o CUG foram estimados em modelos de regressão de Poisson e análise multinível. Entre as variáveis independentes configuraram características socioeconômicas, maternas e da criança e variável contextual indicando o nível de desenvolvimento do país. **Resultados:** Nas coortes *Young Lives* e nas Filipinas o HAZ declinou nas idades iniciais e aumentou até o último seguimento. O HAD, contudo, indicou aumento do déficit de altura até o último acompanhamento. Em São Paulo e na Grã-Bretanha ambos índices apresentaram incremento entre os períodos inicial e final, indicando melhoria do estado nutricional. Houve desigualdade de ambos indicadores entre os estratos socioeconômicos. Maiores prevalências de DAI ocorreram nos países menos desenvolvidos, em áreas rurais, em domicílios sem acesso a saneamento e em indivíduos com baixo peso ao nascer, episódios de diarreia na infância e cujas mães possuíam baixa estatura e menor escolaridade; houve relação dose-resposta com o quinto de renda. Houve substancial recuperação do DAI em todos países, com maiores taxas nos mais desenvolvidos. A incidência de CUG a cada cinco anos variou de 7,9% a 15,4% entre 1 e 12 anos de idade e foi 1% nas Filipinas entre 0 e 19 anos. Em todos os estudos, o grupo com DAI inicial obteve as maiores incidências. A maior parte dos indivíduos que se recuperaram do DAI inicial apresentaram crescimento acelerado considerando os três limites de canalização. O número de eventos de CUG durante a trajetória de crescimento foi o principal determinante da ocorrência de CUG final e recuperação do DAI, bem como o grau de DAI inicial e o estrato socioeconômico. Os efeitos randômicos sobre estes desfechos variaram em torno de 9%. **Conclusões:** Os resultados indicam potencial para o CUG e recuperação do DAI. O uso de distintos mensuradores levou a interpretações divergentes acerca da ocorrência de CUG.

Descritores: Crescimento; Déficit; Altura; *Catch-up growth*.

GALLO, C. O. **Accelerating growth among children and adolescents of multiethnic populations and their evidence**. 2018. Dissertation - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Portuguese.

ABSTRACT

Introduction: Height-for-age deficits (stunting) describe failures in child growth and are associated with health and socioeconomic conditions. Evidence suggests that interventions during the first 1000 days of life are more effective in reducing the overall burden of stunting. However, there is evidence of recovery of stunting after this period, a phenomenon called catch-up growth (CUG). CUG describes a rapid linear growth that allows the individual to accelerate to and, under favorable conditions, return to their pre-disease growth curve. However, there is no uniformity in the operational definition of CUG and there are disagreements about the best CUG measurer, a decisive factor in the conclusions about the subject. **Objectives:** To analyze evidence of accelerated growth among children and adolescents of multiethnic populations using different forms of measurement and to characterize the epidemiological aspects of CUG. **Methods:** Databases of multiethnic populations were used. Height measurements were converted to z-score from the WHO standard and reference (2006/07). The CUG was evaluated by height-for-age z-score (HAZ) and height-for-age difference (HAD), in centimeters, by variation of these indices and by canalisation of growth, using three values of amplitude (0.67, 0.75 and 0.86 standard deviation), as well as by recovery of the initial stunting. The effects of growth-related factors on CUG were estimated in Poisson regression models and multilevel analysis. Among the independent variables configured socioeconomic, maternal and child characteristics and a contextual variable indicating the level of development of the country. **Results:** In the Young Lives Cohorts and in the Philippines HAZ declined in the early ages and increased until the last follow-up. HAD, however, indicated an increase in height deficit until the last follow up. In São Paulo and Great Britain, both indexes showed an increase between the initial and final periods, indicating an improvement in nutritional status. There was inequality of both indicators among the socioeconomic strata. Higher prevalence of stunting occurred in less developed countries, in rural areas, in households without access to sanitation, and in individuals with low birth weight, episodes of childhood diarrhea and whose mothers had short stature and lower schooling; there was a dose-response relationship with the income. There was a substantial recovery of stunting in all countries, with higher rates in the most developed. The incidence of CUG every five years ranged from 7.9% to 15.4% between 1 and 12 years of age and was 1% in the Philippines between 0 and 19 years. In all studies, the group with initial stunting had the highest incidence. Most of the individuals who recovered from the initial stunting presented accelerated growth considering the three canalisation limits. The number of CUG events during the growth trajectory was the main determinant of the occurrence of final CUG and recovery of the stunting, as well as the degree of initial stunting and the socioeconomic stratum. The random effects on these outcomes varied around 9%. **Conclusions:** The results indicate potential for CUG and recovery of stunting. The use of different measurers led to divergent interpretations regarding the occurrence of CUG.

Descriptors: Growth; Deficit; Height; Catch-up growth.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	
1.1 CONCEITOS E SUAS IMPLICAÇÕES	14
1.2 MENSURAÇÃO	24
1.3 EPIDEMIOLOGIA	27
1.4 JUSTIFICATIVA	31
2. OBJETIVOS	
2.1 OBJETIVO GERAL	32
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
3. MÉTODOS	
3.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO	32
3.2 CONJUNTO DE DADOS E DESENHO DO ESTUDO	33
3.3 PREPARAÇÃO DOS DADOS	36
3.4 DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO ESTUDO	39
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	42
3.5.1 ANÁLISE DESCRITIVA	42
3.5.2 ANÁLISE DA ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO	43
3.5.3 ANÁLISE DOS FATORES ASSOCIADOS A ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO	44
3.6 MODELO ANALÍTICO	46
4. RESULTADOS	
4.1 RESULTADOS DESCRITIVOS	48
4.2 ANÁLISE DA INCIDÊNCIA E RECUPERAÇÃO DO DÉFICIT DE ALTURA	59
4.3 ANÁLISE DA CANALIZAÇÃO DO CRESCIMENTO	66
4.4 FATORES ASSOCIADOS À ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO	73
4.4.1 ANÁLISES INDIVIDUAIS	73
4.4.2 ANÁLISES CONJUNTAS	79
5. DISCUSSÃO	
5.1 CANALIZAÇÃO DO CRESCIMENTO	83
5.2 ÍNDICES DE CRESCIMENTO E RECUPERAÇÃO DO DÉFICIT DE ALTURA-PARA-IDADE	85
5.3 FATORES ASSOCIADOS A ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO	92
5.4 LIMITAÇÕES E PONTOS FORTES	95
6. CONCLUSÕES	96

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
8. ANEXO	
ANEXO 1 - Estrutura conceitual dos determinantes do <i>stunting</i> na infância. Organização mundial da saúde, 2017	106
9. APÊNDICES	
APÊNDICE 1 – Características principais dos estudos apresentados e discutidos no presente trabalho.....	107
APÊNDICE 2 - Modelo conceitual	108
APÊNDICE 3 – Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo escore-z, por seguimento, em sete coortes	109
APÊNDICE 4 – Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo características socioeconômicas, maternas e da criança, por país e ano de seguimento	111
APÊNDICE 5 – Escore-z altura-para-idade segundo quinto de renda/riqueza ou classe social, por seguimento	115
APÊNDICE 6 – Diferença altura-para-idade segundo quinto de renda/riqueza ou classe social, por seguimento	118
APÊNDICE 7 – Recuperação do déficit de altura-para-idade e incremento no índice diferença altura-para-idade entre o primeiro e o último seguimento, por pesquisa analisada	121
APÊNDICE 8 – Incidência de aceleração do crescimento segundo análise do canal de crescimento, por pesquisa	122
APÊNDICE 9 - Incidência de aceleração do crescimento segundo análise do canal de crescimento, por faixa etária. São Paulo, Brasil, 1995-97	123
APÊNDICE 10 - Coeficientes, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC) do modelo de regressão de Poisson para ocorrência de <i>catch-up growth</i> final, São Paulo	124
APÊNDICE 11 - Coeficientes, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC) do modelo de regressão de Poisson para ocorrência de recuperação do déficit de altura-para-idade inicial, São Paulo	124
10. CURRÍCULO LATTES	
10.1 Caroline de Oliveira Gallo	125
10.2 Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde	126

Tabela 1 – Amostras originais e finais dos estudos utilizados no presente trabalho	38
Tabela 2 - Configuração das variáveis utilizadas no estudo segundo tratamento, unidade, bloco pertencente e base de dados utilizada	40
Tabela 3 - Caracterização etária das amostras utilizadas segundo período de seguimento. Dados de sete estudos de coorte	49
Tabela 4 - Medidas e indicadores de crescimento ¹ das amostras segundo período de seguimento, por país analisado. Dados de seis estudos de coorte	52
Tabela 5. Medidas e indicadores de crescimento ¹ segundo período de seguimento. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo (II), 1995-97	54
Tabela 6. Medidas e indicadores de crescimento entre indivíduos com déficit de altura-para-idade inicial, por período e pesquisa analisada. Dados de sete estudos de coorte	64
Tabela 7. Incidência de aceleração do crescimento segundo análise do canal de crescimento ³ , por país analisado. Dados de sete estudos de coorte	67
Tabela 8. Incidência de aceleração do crescimento e recuperação do déficit de altura-para-idade inicial, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte	70
Tabela 9. Efeito dos determinantes do <i>catch-up growth</i> final entre as pesquisas analisadas. Dados de seis estudos de coorte	74
Tabela 10. Efeito dos determinantes da recuperação do déficit de altura-para-idade inicial entre as pesquisas analisadas. Dados de seis estudos de coorte	77
Tabela 11. Efeito dos determinantes da aceleração do crescimento entre a primeira e a última avaliação de cada pesquisa entre as populações analisadas. Dados de sete estudos de coorte	80
Tabela 12. Efeito dos determinantes do <i>catch-up growth</i> entre a primeira e a última avaliação de cada pesquisa entre as populações analisadas. Dados de sete estudos de coorte	81
Tabela 13. Efeito dos determinantes da recuperação do déficit de altura-para-idade entre a primeira e a última avaliação de cada pesquisa entre as populações analisadas. Dados de sete estudos de coorte	82

Lista de Quadros

Quadro 1 – Definições de aceleração do crescimento, cálculos e referências utilizadas no presente trabalho	44
---	----

Lista de Figuras

Figura 1a - Curva típica da altura individual adquirida para meninos e meninas	17
Figura 1b – Curva típica da velocidade de crescimento para comprimento e estatura em meninos e meninas	18
Figura 2 – Comprimento diário de uma criança do sexo masculino dos 90 aos 218 dias de idade	19
Figura 3 – <i>Catch-up growth</i>	20
Figura 4 – Padrões de <i>catch-up growth</i> completos	22
Figura 5 – Desvio-padrão para altura segundo idade	25
Figura 6 – Fluxograma das etapas de desenvolvimento do presente estudo	47
Figura 7 – Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo idade, por país. Dados de sete estudos de coorte	50
Figura 8 – Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo ano da pesquisa, por faixa etária inicial. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo (II), 1995-97	50
Figura 9 – Escore-z altura-para-idade segundo período de seguimento, por país	56
Figura 10 – Diferença altura-para-idade segundo período de seguimento, por país	56
Figura 11 – Razão entre os quintos superior e inferior de riqueza ou renda domiciliar ou classe social ao longo dos períodos de seguimento nos países analisados	58
Figura 12 - Incidência e recuperação (%) do déficit de altura-para-idade, por período de seguimento, em sete estudos de coorte	61
Figura 13 – Incidência e recuperação (%) do déficit de altura-para-idade entre o primeiro e o último seguimentos, em sete estudos de coorte	63
Figura 14 – Variação média no escore-z altura-para-idade na população e por subgrupos entre o primeiro e último seguimento, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte	72
Figura 15 – Variação média na diferença da altura-para-idade na população e por subgrupos entre o primeiro e último seguimento, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte	72

Lista de Abreviaturas

CUG	<i>Catch-up growth</i>
CDG	<i>Catch-down growth</i>
DAI	Doenças crônicas não-transmissíveis
DCNT	<i>Height-for-age difference</i>
HAD	<i>Height-for-age z-score</i>
HAZ	Organização Mundial da Saúde
OMS	<i>United Nation Children's Fund</i>
UNICEF	Doenças crônicas não-transmissíveis

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONCEITOS E SUAS IMPLICAÇÕES

A desnutrição infantil é expressa de diferentes formas, incluindo o déficit de altura para idade (*stunting*), o baixo peso para a altura (*wasting*), o baixo peso para a idade (*underweight*) e as deficiências de vitaminas e minerais essenciais. Déficits de altura-para-idade (DAI) descrevem falhas no crescimento linear da criança e estão ligados ao prolongado consumo insuficiente de macro ou micronutrientes ou a péssimas condições de saúde. Déficits de peso-para-estatura indicam ganho inadequado de massa corporal em relação à estrutura física do indivíduo e estão associados a processos agudos mais recentes, traduzidos pelo catabolismo dos tecidos corporais, e sendo consequência do consumo insuficiente de energia ou de doenças infecciosas, como diarreia. Já déficits de peso-para-idade podem refletir retardo do crescimento linear, ganho insuficiente de massa corporal ou catabolismo dos tecidos, constituindo assim um índice que traduz diversos agravos nutricionais (BLACK et al., 2008; WHO, 2010).

O crescimento linear, por sua vez, é uma função biológica sofisticada, produto da síntese de muitos processos fisiológicos, sendo assim, um dos melhores marcadores da situação geral de saúde, especialmente entre crianças menores de 5 anos. A medida da altura-para-idade pode ser interpretada como um indicador de más condições ambientais ou de restrições de longo prazo ao potencial de crescimento infantil. A porcentagem de crianças com DAI e, portanto, com incapacidade de atingir o potencial de crescimento linear é um problema de saúde constante em países em desenvolvimento e reflete os efeitos cumulativos da desnutrição crônica e de infecções desde, e até mesmo antes, o nascimento (WHO, 2010).

O *stunting* é um fator de risco estabelecido para problemas de saúde e mal desenvolvimento infantil a curto e longo prazo, trazendo prejuízos tanto físicos quanto cognitivos. Estudos longitudinais apontam o *stunting* entre um e três anos de idade como preditor de piores resultados educacionais e cognitivos durante a infância e adolescência. Crianças com déficit de altura apresentam redução da prática de atividades como brincar e explorar, além de desfechos emocionais e comportamentais negativos na adolescência (ABURTO et al., 2009; DANIELS e ADAIR, 2004; GRANTHAM-MCGREGOR, 2007; MALUCCIO et al., 2009). Ainda, esse quadro está associado a prejuízos ao sistema imunológico, aumentando a frequência e a severidade de doenças infecciosas como diarreia, pneumonia e sarampo, e maior risco de mortalidade por infecções comuns, além do risco aumentado para doenças crônicas (DCNT) na vida adulta, como obesidade, diabetes,

hipertensão e câncer, quando acompanhado por ganho excessivo de peso (BLACK et al., 2008; VICTORA et al., 2008). Os efeitos da desnutrição também têm impactos sociais no que se refere ao *status* socioeconômico e ao capital humano. Uma pior nutrição na infância está relacionada a piores capacidade cognitiva e escolaridade, afetando os rendimentos na fase adulta. O não alcance em 1% na estatura adulta esperada em razão do *stunting* na infância está associado a redução de 1,4% na produtividade econômica (VICTORA et al., 2008; SHEKAR et al., 2006). Estes indicadores de capitais físico e intelectual humanos têm sido associados ao rendimento econômico. Estudo de Victora et al. (2008) mostrou que o comprimento-para-idade aos dois anos foi associado positivamente a estatura, escolaridade e renda durante a fase adulta, sendo este indicador mais relacionado aos indicadores de capital humano do que o peso ao nascer, o peso-para-idade ou o índice de massa corporal-para-idade. Similarmente, foi encontrada associação entre restrição do crescimento infantil aos dois anos e menor chance de obtenção de trabalhos formais entre adultos filipinos com idade de 20 a 22 anos. Entre homens, maior comprimento-para-idade aumentou em 40% a chance de obtenção de trabalho formal (CARBA et al., 2009). Peet et al. (2015), utilizando dados desta mesma coorte filipina (*Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey*) juntamente com dados do *British Cohort Study* (1970) e do *Northern Finland Birth Cohort* (1986), mostraram que tanto o desenvolvimento físico - medido pelo índice altura/idade - quanto o intelectual na infância são preditores de escolaridade futura, principalmente entre as crianças filipinas, com grande heterogeneidade no tamanho do efeito entre os países, refletindo o atrelamento ao contexto socioeconômico. Portanto, a nível populacional, a redução da prevalência de DAI é usualmente um indicativo de melhorias das condições socioeconômicas gerais do país (FRONGILLO et al., 1997).

O *stunting* é a forma mais prevalente de desnutrição infantil. O Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) estima que, em 2017, 800 milhões de crianças ao redor do mundo e 151 milhões de crianças com menos de cinco anos apresentavam déficit de altura e aproximadamente metade das mortes em menores de cinco anos poderia ser atribuída a subnutrição, o que se traduz na perda de aproximadamente 3 milhões de vidas por ano. Entre 1990 e 2015, a prevalência global de DAI em menores de cinco anos declinou de 39,6% para 23,2%. Em 2017, uma em cada quatro crianças abaixo de cinco anos possuía atraso no crescimento; duas em cada cinco viviam no Sul da Ásia e uma em cada três na África Subsaariana. Ao mesmo tempo, houve aumento de 19,9% para 28,3% na prevalência de DAI na África Ocidental e Central (UNICEF; WHO; WORLD BANK, 2016).

As razões que levam ao atraso no crescimento são multifatoriais e inter-relacionadas e passam por determinantes proximais, relacionados à saúde e nutrição infantis, como

aleitamento materno, alimentação complementar e doenças infecciosas - particularmente diarreia, em função de sua associação com a má-absorção de nutrientes, anorexia e estado catabólico; maternos, como má nutrição durante a gestação e lactação, presença de morbidade e baixa estatura; e sociais, como acesso a saneamento básico e insegurança alimentar; até determinantes distais, relacionados ao contexto social e econômico da população. O modelo conceitual da OMS (STEWART et al., 2013) presente no **anexo 1** explicita as causas imediatas e subjacentes da desnutrição infantil.

Evidências sugerem que a forma mais efetiva para reduzir a carga global de DAI é por meio de intervenções que objetivam sua prevenção, ao invés de seu tratamento ou reversão, durante os primeiros 1000 dias de vida da criança (da gestação da mãe até os dois anos de idade). Esse período é reconhecido como a “janela de oportunidade para prevenção da desnutrição” por ser um momento crucial de crescimento e desenvolvimento, sensível a mudanças ambientais, e por haver evidências de que intervenções após os cinco anos de idade têm pouco ou nenhum impacto sobre o crescimento linear (BLACK et al., 2008; BLACK et al., 2013; VICTORA et al., 2010).

Sendo assim, o crescimento configura importante indicador não apenas de saúde e nutrição infantis, mas também das condições de saúde e do desenvolvimento econômico da população, sendo suscetível a influências externas como: oferta alimentar, aspectos psicossociais e ambientais, bem como à ação hormonal predominante em cada fase da vida. No que concerne à sua caracterização, os pressupostos acerca do crescimento humano eram baseados em estudos auxológicos nos quais os indivíduos eram medidos em intervalos trimestrais durante a infância e anualmente ou bianualmente durante a meia-infância e adolescência. Como representado nas **figuras 1a e 1b**, tais dados geraram um modelo contínuo de crescimento, com três estágios sequenciais: infância, quando o crescimento desacelera progressivamente a partir do nascimento; meia infância, quando o crescimento desacelera e se aproxima de uma taxa relativamente constante, porém lenta; e adolescência, período no qual o estirão do crescimento impulsiona o corpo para a estatura final adulta, com um aumento acentuado, seguido de rápida queda, na velocidade de crescimento (LAMPL et al., 1992; TANNER, 1986). Uma série de medidas da altura de um indivíduo, por exemplo, quando obtidas pelo mesmo observador utilizando a mesma técnica, mostram uma progressão suave de ano para ano (PRADER et al., 1963). Embora alguns estudos já mostrassem tendências de não-linearidade ou oscilações na velocidade de crescimento a curto prazo, o crescimento infantil passou a ser tido como um processo contínuo e uniforme, cuja melhor forma de mensuração consistia em medidas anuais do indivíduo (CAÍNO et al., 2003).

Figura 1a. Curva típica da altura individual adquirida para meninos e meninas (comprimento até dois anos de idade). Adaptado de: Tanner (1966).

Figura 1b. Curva típica da velocidade de crescimento para comprimento e estatura em meninos e meninas. Representa a velocidade de um indivíduo típico em certo instante. Adaptado de: Tanner (1966).

Entretanto, Lampl et al. (1992) introduziram a teoria do crescimento em salto e parada (**figura 2**). Segundo essa hipótese, o incremento no comprimento ocorre, nos primeiros dois anos de vida, em curtos intervalos (≤ 24 horas) aperiódicos e de amplitude variável, que pontuam um fundo de ausência de crescimento, chamado estase, de duração também variável. Esse padrão foi descrito por meio de medições diárias ou semanais em 31 crianças saudáveis menores de 21 meses. Os autores concluíram que a estrutura normal de desenvolvimento é composta por períodos de estase e de crescimentos (saltos). Outros padrões de crescimento têm sido descritos, porém as evidências indicam que o crescimento é um processo descontínuo quando avaliado em curtos intervalos de tempo (dias ou semanas), embora não esteja estabelecido se ocorre em grande velocidade em alguns dias, seguido de dias em menor velocidade, ou se ocorre em salto e parada, ou se seria uma combinação destes padrões (CAÍNO et al., 2003). Além disso, em intervalos curtos, existem substanciais flutuações na velocidade de crescimento com periodicidades sazonais ou de curto-prazo (MARSHALL, 1971).

Figura 2. Comprimento diário de uma criança do sexo masculino dos 90 aos 218 dias de idade. As barras verticais representam a média das medidas duplicadas $\pm$ o intervalo do erro técnico de medida (0,08 cm, baseado em 100 medidas repetidas). O modelo em saltos identificou 13 incrementos significantes ($p < 0,05$) (média: 0,91 cm; SD: 0,32 cm) separados por 2-15 dias de estase. Adaptado de: Lampl et al. (1992).

Finalmente, levando em consideração a regularidade do padrão de crescimento a longo prazo, pode-se dizer que este é resultado de um sistema dinâmico e complexo que faz com que o indivíduo retorne a sua trajetória após algum desvio. A tendência em manter-se dentro de uma faixa estreita e previsível de crescimento, em certa posição do percentil, é chamada de canalização. Em termos clínicos, a canalização significa que o indivíduo cresce paralelamente às curvas percentis dos gráficos de crescimento (WIT e BOERSMA, 2002). Durante os primeiros dois anos de vida as crianças podem cruzar os percentis para buscar seu canal de crescimento posterior, porém, daí em diante, geralmente crescem fielmente a esse canal, relativo à sua curva de crescimento normal, atestando para o robusto controle genético sobre o tamanho corporal (HERMANUSSEN et al., 2001).

Sabe-se, contudo, que a estatura do indivíduo é resultado de uma complexa interação entre fatores genéticos, metabólicos, hormonais, ambientais e nutricionais, de tal forma que o crescimento é sensível a doenças e mudanças no ambiente físico e psicossocial. Sendo assim, o crescimento linear ótimo ocorre somente em indivíduos saudáveis e bem nutridos, caso contrário, este é desacelerado, possivelmente para preservar nutrientes para funções vitais, levando ao déficit de crescimento infantil e redução da estatura final do indivíduo. Entretanto, caso tais condições adversas sejam suprimidas, o déficit de altura pode ser parcialmente recuperado, pois o crescimento linear não somente se normaliza, como passa a ocorrer em uma

taxa acima da esperada para a idade. A esse fenômeno se dá o nome de *catch-up growth*, presente tanto em humanos como em outras espécies mamíferas (GAFNI e BARON, 2000). Embora seja conhecido em animais desde o início do século 20 (BOERSMA e WIT, 1997), o conceito de *catch-up growth* foi introduzido por Prader et al. (1963) para descrever um rápido crescimento linear que permitia o indivíduo acelerar para e, em condições favoráveis, voltar a sua curva de crescimento pré-doença. Seus estudos proporcionaram uma visão mais ampla sobre o tema através de uma série de exemplos de *catch-up growth* em crianças cujas doenças prejudicavam o crescimento, como síndrome de Cushing, doença celíaca, hipotireoidismo, anorexia nervosa, desnutrição, deficiência de hormônio do crescimento e retardo do crescimento intrauterino. Anteriormente, já havia sido descrito em crianças com síndrome nefrótica. O *catch-up growth* pode então ser definido como um crescimento em uma velocidade acima dos limites estatísticos de normalidade para a idade e/ou estado de maturação durante um período definido, após uma fase transitória de inibição do crescimento. Como resultado a criança é conduzida para sua curva de crescimento original (WILLIAMS et al. 1974; WILLIAMS, 1981).

Figura 3. *Catch-up growth*. Adaptado de: Boersma e Wit (1997).

Segundo Tanner (1990), citado por Wit e Boersma (2002), o *catch-up growth* completo pode ocorrer em três diferentes padrões temporais (**figura 4**). No primeiro padrão (tipo A), há

uma marcada aceleração no crescimento – em até quatro vezes a velocidade média para a idade cronológica - reduzindo o déficit rapidamente, no caso de humanos, em poucos anos. Uma vez que a curva original é restabelecida, a velocidade de crescimento retorna ao normal e o indivíduo cresce dentro do novo percentil até a estatura adulta ser atingida. Tal padrão ocorre na infância e adolescência, em casos de retirada do glúten da alimentação para crianças celíacas, por exemplo. Nos outros dois padrões, o indivíduo permanece em um percentil abaixo do esperado para sua faixa etária durante anos, crescendo com velocidade um pouco maior para a idade cronológica, porém normal para a idade óssea (tipo B) ou velocidade normal para a idade cronológica (tipo C). Entretanto, nestes casos, a maturação óssea é atrasada e o crescimento prossegue além da idade usual, compensando o déficit de altura e devolvendo o indivíduo ao seu percentil normal de crescimento. Também pode ocorrer um padrão intermediário de *catch-up growth*, no qual há aumento da velocidade de crescimento nos primeiros anos de tratamento, seguida de estabilização e atraso no estirão puberal de crescimento, permitindo o ganho em altura. Este ocorre, por exemplo, em crianças com deficiência na produção do hormônio de crescimento. Estritamente, o tipo C não é caracterizado por uma fase de aumento da velocidade de crescimento, então não pode ser considerado um *catch-up growth*. Na prática clínica pode ser difícil separar cada padrão. De forma geral, o *catch-up* tende a ser incompleto e o indivíduo não atinge a estatura esperada caso não houvesse o atraso prévio no crescimento. O déficit de altura restante ao final da adolescência dependerá da natureza e severidade da inibição do crescimento e da idade na qual essa ocorreu (GAFNI e BARON, 2000; WIT et al., 2013).

Figura 4. Padrões de *catch-up growth* completos. O atraso no crescimento ocorre de R a S, com a restauração iniciando-se em S. O *catch-up growth* completo é representado pela curva A. O *catch-up growth* completo ocasionado pelo prolongamento da fusão das epífises ósseas é representado pelas curvas B (velocidade média de crescimento para idade óssea) e C (velocidade média de crescimento para a idade cronológica). BA: idade óssea ao início da reabilitação. Adaptado de: Wit e Boersma (2002).

O crescimento acelerado após um período de atraso por doença ou desnutrição também é chamado de crescimento compensatório, embora os termos sejam fundamentalmente diferentes. O crescimento compensatório foi definido como um esforço de um órgão para superar o efeito de certa inadequação funcional forçada sobre o corpo como um todo, por meio da implantação de maior efeito sobre as células existentes do órgão por meio da divisão ou expansão celular ou ambos (WIT e BOERSMA, 2002). É utilizado não tanto para abordar o crescimento do organismo como um todo, mas para descrever o crescimento de um só órgão ou parte dele, quando outra parte é removida. Williams (1981) afirma que o crescimento compensatório descreve o tipo de crescimento que ocorre após uma perda de massa real de tecido, controlado por um simples mecanismo de *feedback* trabalhando na massa física ou na carga fisiológica. Em contraste, o *catch-up growth* é um rápido crescimento que compensa uma perda de tecido potencial e não pode ser explicado por um simples mecanismo de *feedback*. Contudo, como será descrito adiante, o termo “crescimento compensatório” é muitas vezes utilizado como sinônimo de *catch-up growth*.

Duas hipóteses principais foram desenvolvidas para explicar o *catch-up growth*: a hipótese neuroendócrina e a hipótese da placa de crescimento. O modelo neuroendócrino foi testado por Tanner (1963), citado por Gafni e Baron (2000), e envolve um mecanismo capaz de reconhecer a incompatibilidade entre o tamanho designado do organismo – que deveria ser alcançado – e o tamanho atual e, assim, ajustar a taxa de crescimento de acordo com essa incompatibilidade. A altura “ideal” é baseada na concentração de determinada substância nas células nervosas que aumenta com a idade. A altura atual é percebida pelo sistema nervoso com base na concentração de certa substância circulante que aumenta conforme o indivíduo cresce. O mecanismo de regulação ocorre então por meio da alteração na produção de sinais sistêmicos eferentes de regulação do crescimento, possivelmente uma combinação de hormônios pituitários. Ou seja, o sistema nervoso identifica a discrepância entre o tamanho atual do indivíduo e o considerado ideal e altera a liberação de tais sinais, iniciando o *catch-up growth*. Conforme essa discrepância se atenua, o crescimento desacelera. Dados experimentais apoiam a hipótese de um controle central para o *catch-up growth*, possivelmente por meio do padrão de secreção do hormônio de crescimento GH, juntamente com o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), ambos promovendo o crescimento das cartilagens (MOSIER, 1990). Contudo, existem poucas evidências experimentais corroborando esta teoria (GAFNI e BARON, 2000).

Já em 1994, Baron et al., apresentaram a teoria de que o mecanismo conduzindo o *catch-up growth* residia não no sistema nervoso central, mas sim na placa de crescimento. Essa hipótese foi testada por Gafni e Baron (2000) por meio da administração direta de glicocorticoide (dexametasona) em uma única placa da tíbia proximal de coelhos durante quatro semanas e de uma solução de água e eletrólitos em uma placa contralateral para controle. A dexametasona desacelerou o crescimento da placa em comparação ao controle e, após o término da infusão, a taxa de crescimento nesta placa não somente se normalizou como superou a do controle, corrigindo aproximadamente metade do déficit acumulado. Este *catch-up* foi observado somente na placa cujo crescimento foi inibido; as placas de controle não tiveram seu crescimento afetado. Este estudo indica uma forte evidência contra o modelo neuroendócrino, já que o crescimento unilateral não pode ser explicado por um mecanismo hormonal ou sistêmico, sugerindo que a capacidade de *catch-up growth* é intrínseca a placa de crescimento. Para explicar esses achados, os autores propuseram que o *catch-up* surge de um atraso na senescência normal da placa de crescimento. Normalmente, a taxa de crescimento longitudinal óssea – e, portanto, do crescimento linear do animal – cai progressivamente com a idade em razão da diminuição da taxa de proliferação das células-tronco dos condrócitos das placas de

crescimento (KEMBER e WALKER, 1971; TANNER et al., 1966). No caso do experimento realizado, a infusão de glicocorticoide desacelerou o crescimento linear por meio da supressão da proliferação dos condrócitos e, ao final da infusão, tais células sofreram menos divisões celulares do que as células do controle. Por serem menos senescentes, proliferaram mais rapidamente, induzindo o *catch-up growth*.

Todavia, nenhuma das duas hipóteses explica satisfatoriamente o *catch-up growth* em humanos. O modelo neuroendócrino não é corroborado por evidências experimentais e o modelo da placa de crescimento explica somente o padrão de *catch-up* tipo B – cuja taxa de crescimento é levemente elevada em relação a idade cronológica, porém normal para a idade óssea – sendo assim necessários mais estudos para melhor elucidar os mecanismos determinantes do *catch-up growth* em humanos.

1.2 MENSURAÇÃO

O *catch-up growth* pode ser definido a nível individual ou populacional. No primeiro caso, é definido pela redução do déficit absoluto de altura (comparado a referência) entre dois pontos no tempo. O *catch-up growth* só é possível quando a velocidade de crescimento excede a esperada para a idade e sexo do indivíduo, permitindo que o déficit de altura seja recuperado. Por sua vez, o *catch-up growth* a nível populacional é definido pela redução do déficit absoluto médio conforme os grupos de crianças envelhecem (LEROY et al., 2015). Muitos estudos que reportam *catch-up growth* a nível populacional analisam flutuações no escore-z altura-para-idade, ou HAZ, do inglês *height-for-age z-score*. Entretanto, questiona-se qual a melhor maneira para mensurar o *catch-up growth* em função das limitações relacionadas ao uso deste indicador.

O HAZ é calculado a partir da divisão da diferença absoluta na altura-para-idade (HAD, do inglês *height-for-age-difference*) pelo desvio-padrão específico para sexo e faixa etária, segundo a fórmula:

$$HAZ = \frac{\text{altura observada} - \text{altura mediana baseada no padrão de referência (HAD)}}{\text{Desvio-padrão da altura da população de referência}}$$

Portanto, o HAZ indica a posição relativa da altura da criança em relação ao padrão esperado para seu sexo e idade, expressando o valor antropométrico em escore-z, sendo também utilizado na avaliação do estado nutricional a nível individual (WHO, 2006). O indivíduo é

classificado com déficit de altura caso se situe abaixo de dois desvios-padrão da mediana para seu sexo e faixa etária. Além disso, o HAZ permite a comparação entre populações por fornecer um valor médio para grupos de crianças com diferentes composições de sexo e idade (WHO, 1995). Contudo, o uso desse indicador pode ser incerto na avaliação das modificações da altura ao longo do tempo e entre diferentes idades, uma vez que seu denominador (desvio-padrão) aumenta substancialmente conforme a idade (**figura 5**). Isso significa que alterações no HAZ podem ser ocasionadas tanto por variações no numerador (diferença absoluta da altura-para-idade) quanto no denominador, já que o desvio-padrão não é constante ao longo do tempo, disfarçando as reais modificações na altura do indivíduo ou do grupo (WHO, 2006). Como uma mudança no HAZ não necessariamente corresponde a uma mudança no HAD, caso o HAD permaneça constante ao longo do tempo (indicando ausência de incremento na medida da altura), o HAZ irá convergir em direção a zero, sugerindo aumento da altura com a idade simplesmente pela variação no denominador.

Figura 5. Desvio-padrão (SD) para altura segundo idade (OMS, 2006). Adaptado de: Leroy et al. (2015).

Diante das limitações associadas ao uso de tais indicadores, não se têm estabelecida a melhor forma de mensuração do *catch-up growth*, uma vez que o critério absoluto e o relativo geram conclusões divergentes sobre a ocorrência de aceleração do crescimento. Em contraste com pesquisas anteriores que tinham por base a redução no déficit absoluto de altura para definir o *catch-up growth* a nível individual, grande parte das pesquisas epidemiológicas mais recentes definem o *catch-up growth* por meio das modificações no HAZ médio ao longo do tempo, ou também pela porcentagem de crianças que transitam do $HAZ < -2$ (com déficit) para não o $HAZ \geq -2$ (sem déficit). Segundo Leroy et al. (2015), o HAZ poderia levar a evidências

errôneas de ocorrência de *catch-up growth* a nível populacional. Já Cameron et al. (2005) pontuam que para afirmar a ocorrência de *catch-up growth* o crescimento observado precisa ser comparado ao de um grupo controle e a expressão da altura na forma de escore-z permite que isso ocorra por haver a população de referência atuando como controle.

Outro ponto de interpretação acerca do *catch-up growth* se refere a regressão à média. O termo regressão foi primeiramente utilizado por Francis Galton em seu artigo “*Regression towards Mediocrity in Hereditary Stature*” (1886), onde relacionou alturas de crianças com a altura média de seus pais. A regressão à média se apresenta quando uma variável é medida duas vezes e os casos com valores extremos na primeira medição tendem a ter valores mais próximos à média em medições subsequentes. Tal acontecimento estatístico pode ocorrer em diversas situações, tanto em indivíduos como em populações selecionados com base em determinada medida (BLAND e ALTMAN, 1994a, 1994b). Por analogia, a regressão à média no caso do *catch-up growth* é a tendência de um indivíduo com medida de altura extrema, menor ou maior do que a altura média populacional, apresentar numa segunda aferição altura mais próxima à média da população. A regressão à média prediz que: uma criança com DAI irá “regredir à média” e possuir relativamente menos DAI ao longo do tempo e a regressão será mais evidente nas crianças cujos déficits de altura são maiores. Isto traz o questionamento se estes fenômenos seriam somente duas formas de interpretar o mesmo resultado ou se seriam fundamentalmente diferentes, uma vez que ambos se manifestam por meio de melhorias no crescimento de indivíduos que inicialmente possuíam DAI (CAMERON et al., 2005).

A diferença entre determinada média amostral e populacional pode ser expressa em desvio-padrão, o que ocorre no caso do escore-z altura-para-idade. Dadas duas medições de altura em escore-z ($z1$ e $z2$), sendo r a correlação entre elas, a regressão à média pode ser expressa pela seguinte equação (COLE, 1993):

$$E(z2) = r.z1$$

O valor esperado do segundo escore-z é dado pelo valor do primeiro escore-z multiplicado pela correlação entre eles. Tendo em vista que tanto a regressão à média quanto o *catch-up growth* são expressos em desvio-padrão, os dois conceitos tornam-se relacionados e até indistinguíveis. Se ambos forem mensurados na mesma escala de escore-z é possível distingui-los e o *catch-up growth* pode ser definido pela modificação no escore-z médio acima da modificação predita pela regressão à média. Embasados nesta definição, Cameron et al. (2005) demonstraram evidências de aceleração do crescimento entre dois e cinco anos de idade

em uma amostra de 495 crianças sul-africanas que apresentavam déficit de altura, provenientes da coorte *The Birth to Twenty* (RICHTER et al., 1995).

1.3 EPIDEMIOLOGIA

Estudos sustentam a importância dos primeiros dois anos de vida para a promoção do desenvolvimento e crescimento infantil, por ser um período de maior acúmulo de déficit de altura e pelas severas repercussões ao desenvolvimento infantil e ao capital humano a longo prazo (DE ONIS e BRANCA, 2016; MENDEZ e ADAIR, 1999; VICTORA et al., 2008). Dados transversais de 54 países da *WHO Global Database on Child Growth and Malnutrition* indicam que grande parte do déficit de altura ocorre neste período. Ao nascimento, a média do escore-z altura-para-idade é próxima ao padrão de referência (WHO, 2006), mas sofre queda brusca até os 24 meses e ligeiro aumento após essa faixa etária, mais acentuadamente aos 24, 36 e 48 meses. Apenas entre as crianças da África subsaariana notou-se pequeno *catch-up* após os dois anos de idade (incremento de 0,005 escore-z/mês) (VICTORA et al., 2010). Igualmente, dados longitudinais do *Consortium of Health Oriented Research in Transitioning Societies* (COHORT), abrangendo cinco países (Brasil, Guatemala, Índia, Filipinas e África do Sul), mostram grande déficit de comprimento até os 24 meses de idade, com pouca queda no escore-z após este período. Além disso, as variações no comprimento durante o primeiro ano de vida foram mais associadas a estatura final adulta do que variações na altura em idades posteriores, reforçando o papel fundamental do primeiro ano de vida. Contudo, o HAZ sofreu estabilização na Índia e aumento nos demais países entre 24 e 102 meses de idade, sendo a estatura adulta média próxima à referência (WHO, 2007) no Brasil, na Guatemala e na Índia (STEIN et al., 2010).

Desta forma, déficits de altura-para-idade frequentemente se iniciam na primeira infância, ou mesmo no período intra útero, e usualmente persistem até a vida adulta, refletindo na baixa estatura final. Contudo, questiona-se se este quadro é permanente ou reversível caso as condições sejam favoráveis para a ocorrência de *catch-up growth*. Martorell et al. (1979) concluíram que o *catch-up* em crianças cronicamente malnutridas é limitado e relacionado ao atraso na maturação, sendo o *stunting* uma condição resultante de eventos ocorridos durante a primeira infância e que, uma vez presente, permanece ao longo da vida. Outros estudos apoiaram essa hipótese, mostrando que o *stunting*, uma vez estabelecido, é persistente e irreversível (CAMERON et al., 2005).

Entretanto, foi proposto que a aceleração do crescimento pode ocorrer em populações de países em desenvolvimento, mas é raramente observada porque as condições necessárias para apoiá-la, como melhorias significativas na alimentação e no ambiente, frequentemente não são satisfeitas (DE ONIS, 2003; GOLDEN, 1994). Geralmente o indivíduo permanece no mesmo ambiente no qual tornou-se desnutrido originalmente, vivenciando condições de extrema pobreza, onde é improvável que haja uma nutrição adequada. A literatura também sugere que crianças mais vulneráveis possuem maior chance de sofrer aceleração do crescimento, porém apenas quando ocorre intervenção nutricional. Ou seja, o *catch-up growth* poderia apresentar padrões de heterogeneidade de acordo com o investimento nutricional (OUTES e PORTER, 2013). Conforme apresentado anteriormente, o potencial biológico para a ocorrência de *catch-up growth* e recuperação do déficit de altura são bem descritos em pesquisas que avaliaram a resposta à intervenções clínicas voltadas ao tratamento de doenças ou recuperação da desnutrição e diarreia, fatores relacionados ao atraso no crescimento linear (GARROW e PIKE, 1967; GRAHAM e ADRIANZEN, 1972; LUTTER et al., 1989; WALKER e GOLDEN, 1988). Diversos estudos também mostraram *catch-up growth* em crianças imigrantes em países desenvolvidos ou adotadas e que, em ambos os casos, vivenciaram melhorias nas condições de vida, favoráveis ao crescimento adequado (GOLDEN, 1994).

Neste contexto, vale ressaltar a rápida modernização e a transição nutricional experimentada por muitos países emergentes, expondo as crianças a progressos socioeconômicos e na alimentação, que poderiam sustentar avanços no crescimento linear (POPKIN, 2002). Na África subsaariana, por exemplo, a prevalência de DAI é alta entre menores de cinco anos (ONIS et al., 2000), enquanto a altura média dos adultos se encontra apenas ligeiramente abaixo das referências internacionais (EVELETH e TANNER, 1990, citados por COLY et al., 2006), sugerindo que o *catch-up* ocorre durante a adolescência (CAMERON e KGAMPHE, 1993). Melhorias nas condições de vida experimentadas pela emigração de regiões rurais para urbanas poderiam potencializar o crescimento na infância e adolescência. Pode-se citar a região rural do Senegal, no Oeste da África, onde muitos adolescentes e adultos jovens são confrontados com mudanças nos hábitos alimentares e na atividade física em função da emigração para áreas mais urbanizadas, situação que pode melhorar o estado nutricional e o crescimento desses indivíduos (GARNIER et al., 2003). Para avaliar tais dinâmicas, alguns estudos foram realizados nesta região com uma coorte de crianças selecionadas entre 1983-84 e acompanhadas até a fase adulta (COLY et al., 2006).

Simondon et al. (1998) analisaram 1650 crianças e adolescentes senegaleses com idade entre 12 e 17 anos cujo HAZ na infância (2-5 anos) era conhecido. Menores escore-z na infância foram preditores de DAI na adolescência (risco relativo: 2,0-4,0). Embora entre os meninos o aumento na estatura entre os cinco anos e a adolescência não variou de acordo com o HAZ inicial, entre as meninas de 16 a 17 anos, o incremento na altura foi maior nas classificadas com déficit na infância. Os resultados mostram ocorrência de *catch-up growth* somente entre as meninas, possivelmente em função do atraso na maturação sexual, o que foi evidenciado pela diferença na menarca entre os grupos, sendo esta mais tardia nas que possuíam maior grau de déficit inicialmente. Análises semelhantes com a mesma população mostraram a mesma tendência para o *catch-up* entre adolescentes dessa faixa etária (SIMONDON et al., 1997).

Mais adiante, Coly et al. (2006) estudaram 2874 indivíduos senegaleses da mesma coorte (dados entre 1-5 anos e 18-23 anos). As crianças foram divididas segundo o HAZ inicial em: déficit severo ($HAZ < -2$), déficit moderado ($-2 < HAZ < -1$) e sem déficit ($HAZ > -1$). Houve *catch-up growth* entre os dois períodos, evidenciado pelo maior incremento na altura (em centímetros e em escore-z) no grupo com déficit severo comparado aos demais, porém a estatura adulta neste grupo ainda foi reduzida em relação ao demais. Quando mensurado pela recuperação do déficit, 80% das crianças com déficit inicial atingiram *catch-up*. Entre as meninas, maiores proporções de menarca tardia foram encontradas entre as que possuíam déficit inicialmente.

Prentice et al. (2013), por meio do estudo transversal *Height Growth in Poor Rural Gambians Throughout the Life Cycle*, realizado em vilarejos rurais em Gambia, na África Ocidental, entre 1951 e 2006 ($n=36.828$), indicaram presença de *catch-up growth* durante a adolescência, em ambos os sexos, possivelmente ocasionado por um atraso no início da puberdade. Os mesmos resultados foram observados em 80 meninos e 80 meninas da mesma região, seguidos dos 10 aos 24 anos.

A literatura também traz evidências de CUG em outras populações. Godoy et al. (2010) estimaram taxas de CUG em 146 meninas e 158 meninos pertencentes à coorte *Tsimane' Amazonian Panel Study* (TAPS) (2002-06) (LEONARD e GODOY, 2008). Crianças com déficit de altura ao início da pesquisa sofreram *catch-up growth*, cuja taxa foi de 0,11 desvio-padrão/ano maior que seus pares sem déficit, sendo que os indivíduos residentes em áreas rurais apresentaram as maiores taxas. Os resultados foram mais modestos quando utilizada a altura absoluta no lugar do escore-z. Com dados do mesmo estudo, Zhang et al. (2016) encontraram evidências de *catch-up growth* entre crianças de dois a sete anos até completarem onze anos, embora com persistência do DAI inicial. As crianças classificadas com déficit inicialmente

tiveram aumento de uma unidade do HAZ aos onze anos e apresentaram taxa de crescimento anual de 0,02 cm/ano, maior do que as crianças sem DAI.

Outro campo de interesse no estudo dos padrões de crescimento é em indivíduos prematuros ou pequenos para a idade gestacional. Estudo retrospectivo realizado na Holanda com crianças com baixo comprimento para idade gestacional (n=724), evidenciou CUG nos primeiros dois anos de vida em 85% dos casos – definido pelo crescimento maior ou igual ao percentil 3 da referência. Até o primeiro ano de vida a ocorrência foi maior nos nascidos à termo em comparação aos prematuros; aos dois anos essa diferença desapareceu, sugerindo que crianças prematuras precisam de um tempo maior para atingir o *catch-up*. Ainda, em ambos os grupos, o peso ao nascer (mensurado em desvio-padrão) foi um preditor significativo de CUG e os autores concluíram que a otimização do aumento de peso em crianças prematuras e pequenas para a idade gestacional pode ter influência na ocorrência de CUG (HOKKEN-LOELEGA et al., 1995). Também avaliando crianças holandesas prematuras e/ou pequenas para a idade gestacional (n=1338), Knops et al. (2005) mostraram que crianças prematuras, porém com peso adequado para a idade gestacional, exibiram DAI moderado e CUG até os cinco anos de idade, mas não entre cinco e dez anos de idade. Nas crianças pequenas para a idade gestacional, prematuras ou não, os déficits foram maiores e o CUG ocorreu até os dez anos, porém não levou à recuperação do déficit de altura ($p<0,001$). Os autores ainda pontuam que o CUG observado pelo incremento no HAZ pode não implicar necessariamente na diminuição da diferença absoluta da altura observada em relação à mediana de referência (HAD). Finalmente, diversos estudos epidemiológicos longitudinais têm endossado as evidências de *catch-up growth* e estão considerados na discussão.

Sendo assim, a extensão da aceleração do crescimento torna-se dependente do contexto específico de cada local e provavelmente reflete a disponibilidade de alimentos, os padrões de consumo e a carga de doenças infecciosas, principalmente as associadas ao trato gastrointestinal (PRENTICE et al., 2013). Por outro lado, diversas pesquisas indicam evidências de *catch-up growth* mesmo na ausência de intervenções médicas e nutricionais, de tal forma que as conclusões acerca da recuperação do déficit de altura entre crianças e adolescentes continuam controversas. Além disso, a literatura atual acerca do tema é limitada em função das diferentes definições utilizadas no estudo do *catch-up growth*. Observa-se que os termos “crescimento compensatório”, “recuperação do crescimento” e “catch-up growth” são usados como sinônimos e as formas de mensuração são distintas entre as análises, criando obstáculos na interpretação dos dados, que podem explicar parte da divergência entre os resultados.

O **apêndice 1** sumariza as principais características dos estudos epidemiológicos apresentados nas seções de introdução e discussão, não constituindo, portanto, uma revisão exaustiva da literatura.

1.4 JUSTIFICATIVA

Os estudos apresentados abordam o crescimento infantil e a ocorrência de *catch-up growth* e, em síntese, indicam que:

- O crescimento humano, influenciado por aspectos ambientais, socioeconômicos e nutricionais, é um evento não linear quando mensurado em curtos intervalos de tempo;
- O crescimento e a estatura adulta adquirida estão relacionados a desfechos de saúde e ao capital humano, sendo indicadores das condições socioeconômicas de um país;
- Os primeiros “1000 dias” de vida constituem um período crítico no que se refere ao atraso no crescimento linear e a janela de oportunidade para intervenções em saúde;
- Há considerável evidência de aceleração do crescimento a nível populacional, não apenas na primeira infância, mas em fases posteriores, como durante a meia-infância e adolescência, indicando um potencial de recuperação dos déficits de altura acumulados nos primeiros anos de vida;
- As estimativas do *catch-up growth* diferem amplamente na literatura, não havendo uma definição padrão para este fenômeno quando mensurado a nível individual ou populacional.

Disso deriva não haver conclusões uniformes a respeito da ocorrência de *catch-up growth* e da recuperação do déficit de altura-para-idade, e nem consenso acerca da forma mais adequada de mensuração ou do melhor indicador para expressá-lo, sendo este um ponto crítico na interpretação dos resultados das diferentes pesquisas. Também não se sabe o impacto do *catch-up growth* nas consequências funcionais da desnutrição e os possíveis desfechos em saúde a longo prazo, como o aumento do risco para excesso de peso e doenças crônicas não-transmissíveis na fase adulta.

No presente estudo, foram explorados aspectos ligados a mensuração e estimativa deste fenômeno do crescimento utilizando, para isso, a análise de bancos de dados provenientes de populações com características socioeconômicas e étnicas distintas, testando-se as várias

definições de aceleração do crescimento, bem como suas consistências conceituais e epidemiológicas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar evidências de crescimento acelerado e não acelerado entre crianças e adolescentes em populações multiétnicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever e estimar o *catch-up growth* entre crianças e adolescentes de populações multiétnicas utilizando diferentes definições e distintas formas de mensuração;
- Identificar fatores individuais e contextuais associados à ocorrência de *catch-up growth*;

3. MÉTODOS

3.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO

No presente estudo, para fins conceituais, crescimentos em taxas acima de determinada variabilidade foram definidos como crescimento acelerado, utilizado como sinônimo de *catch-up growth* quando as taxas foram positivas; e definido como *catch-down growth* quando as taxas foram negativas. Comparou-se esse tipo de crescimento em indivíduos com e sem déficits prévios de altura-para-idade. Outra definição de CUG utilizada foi a recuperação do déficit de altura-para-idade adquirido inicialmente (**quadro 1**). Este trabalho teve como foco a aceleração do crescimento a nível populacional, definida com e sem o uso de referências externas.

Valendo-se de premissas externas, a aceleração do crescimento foi estudada por meio do limite estatístico referente ao canal de crescimento. Como apresentado, a canalização é a tendência de o indivíduo permanecer dentro de uma faixa estreita e previsível - ou estável - de crescimento, em certa posição do percentil, mesmo existindo variações a curto prazo. Sendo assim, a aceleração do crescimento pode ser avaliada por flutuações no HAZ maiores do que a esperada pela canalização.

Sem considerar premissas externas, analisou-se a canalização do crescimento calculando-se a tendência dos indicadores de crescimento nas populações e em subgrupos dentro delas. Tal divisão teve por base condições socioeconômicas, por meio da comparação de grupos mais ou menos vulneráveis, sendo possível avaliar como o indivíduo se comporta em relação à sua própria população, o que é relevante por compartilharem os mesmos fatores ambientais e socioeconômicos determinantes do crescimento.

Conforme apresentado anteriormente, alguns estudos que reportaram *catch-up growth* em populações a definiram pelo incremento no HAZ entre a primeira infância (primeiros dois anos de vida) e a meia-infância ou adolescência. Da mesma forma, este estudo abordou a aceleração do crescimento pelo incremento nos indicadores de crescimento em diferentes períodos, por constituir um indicativo da redução do déficit de altura, utilizando tanto índices relativos (HAZ) quanto absolutos (HAD). A escolha de ambos índices permitiu avaliar a aceleração do crescimento por meio de duas abordagens conceitualmente distintas e discutir o estimador mais adequado. A recuperação do déficit de altura, também utilizada para definir *catch-up growth*, corresponde ao incremento do HAZ, porém tendo por base um ponto de corte que classifica o indivíduo como possuindo ou não déficit de altura-para-idade (HAZ abaixo ou acima de dois desvios-padrão em relação a referência, respectivamente).

3.2 CONJUNTO DE DADOS E DESENHO DO ESTUDO

Utilizaram-se dados provenientes de populações multiétnicas obtidos a partir de bancos de dados públicos de pesquisas epidemiológicas longitudinais prospectivas realizadas em diferentes países:

1. *Young Lives: an International Study of Childhood Poverty*

O *Young Lives* é um estudo longitudinal internacional que visa investigar as causas e consequências da pobreza infantil em quatro países em desenvolvimento, em um período de seguimento de 15 anos, e fornecer evidências que permitam o desenvolvimento de políticas públicas eficazes. O momento em que o estudo é conduzido corresponde ao período estabelecido para avaliar o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas. É o primeiro estudo multicêntrico realizado na Etiópia, Índia (regiões de Andhra Pradesh e Telangana), Peru e Vietnã, países selecionados para representar diversos contextos sociais, culturais, geográficos e políticos de regiões em desenvolvimento. A pesquisa selecionou, em 2002, duas coortes fechadas de crianças para seguimento, abarcando duas faixas etárias diferentes, uma entre seis e 18 meses e outra entre sete e oito anos, e contou com mais

quatro acompanhamentos, realizados em 2006, 2009, 2013 e 2015. A amostra foi desenhada para superamostrar crianças em situação de pobreza. O estudo é patrocinado pelo Departamento de Desenvolvimento Internacional e conduzido pela equipe do *Young Lives*, com sede na Universidade de Oxford (BARNETT et al., 2013).

Para as presentes análises foram utilizados apenas dados referentes à coorte mais jovem - cuja idade média ao início da pesquisa era de doze meses - coletados até a quarta onda da pesquisa - cuja idade média era de doze anos.

2. *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey (CLHNS)*

Conduzida por pesquisadores dos Estados Unidos e das Filipinas, a CLHNS trata-se de um estudo de coorte prospectivo em curso com mulheres filipinas, provenientes da região metropolitana de Cebu, que deram à luz entre maio de 1983 e abril de 1984. O estudo acompanhou essa amostra representativa de nascidos nesse período de um ano com o objetivo inicial de analisar como as práticas alimentares infantis interagem com fatores sociais, econômicos e ambientais e afetam a saúde e o estado nutricional dos indivíduos. Posteriormente, a pesquisa passou a abranger uma série de tópicos de saúde específicos para cada ciclo da vida para melhorar a compreensão acerca da influência de fatores socioeconômicos nos desfechos em saúde. A coorte fechada de nascidos vivos acompanhou as crianças a partir do nascimento e bimestralmente até os 24 meses, sendo seguidos posteriormente aos oito, 11,5, 15,5, 18,5, 22, 24 e 26 anos de idade (ADAIR et al., 2010). Para as presentes análises foram mantidos somente os indivíduos seguidos até os 19 anos de idade e necessariamente em todas estas “ondas”.

3. *British Cohort Study (BCS 70)*

O BCS 70 é um estudo de natureza multidisciplinar e possui um componente transversal e um longitudinal. A amostra longitudinal consistiu em mais de 17.000 indivíduos nascidos na Grã-Bretanha em uma semana particular de abril de 1970, acompanhados aos cinco, dez e 16 anos e posteriormente aos 26, 30, 34, 38 e 42 anos de idade, além de sub amostras realizadas aos 22 (n=2.457) e 42 (n=2.315) meses e aos 21 anos de idade (n=). Imigrantes e outros indivíduos nascidos nesta semana em particular, antes não contatados, foram adicionados posteriormente à amostra. A natureza multidisciplinar da pesquisa resultou na possibilidade de estudar diferentes aspectos de cada ciclo da vida. A pesquisa foi conduzida pelo *Centre for Longitudinal Studies (CLS)* da Universidade de Londres (ELLIOTT e SHEPHERD, 2006). O

presente trabalho analisou apenas a amostra longitudinal e contemplou cinco anos de seguimento, do nascimento aos dez anos de idade. Foram mantidas apenas as crianças acompanhadas necessariamente nas cinco “ondas”, portanto, as análises restringiram-se às crianças incluídas nas duas sub amostras ocorridas neste período.

4. Saúde e nutrição das crianças de São Paulo (II)

O inquérito foi realizado no intuito de se obter um amplo diagnóstico acerca das condições de saúde e nutrição prevalentes em 1984/85, e posteriormente em 1995/96, entre as crianças residentes do Município de São Paulo. Na década de 80, a população do município de crianças de zero a 59 meses de idade, faixa etária considerada pela pesquisa, totalizava 1.219.102 indivíduos, ou cerca de 7% do total de crianças brasileiras da mesma idade. Além de concentrar parte significativa da população de crianças do país, o Município de São Paulo reúne em sua composição populacional grande diversidade de segmentos sociais de fácil individualização. A amostra abrangeu 1.016 e 1.280 crianças com idade entre zero e 59 meses na primeira e na segunda etapas, respectivamente, e contou com cinco inquéritos: socioeconômico e do ambiente físico; nutricional; alimentar sobre morbidade; e sobre assistência materno-infantil. Esta pesquisa foi realizada pelo Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (Nupens/USP) (MONTEIRO et al., 1986; MONTEIRO e CONDE, 2000). Neste estudo, foram analisados somente os dados do segundo inquérito (1995/96). Crianças com idade entre zero e 60 meses foram acompanhadas três vezes, em intervalos de sete meses. O presente estudo manteve nas análises somente as crianças entrevistadas nos três períodos.

5. *Russia Longitudinal Monitoring Survey (RLMS)*

O RLMS foi um estudo de coorte prospectivo inicialmente criado pelos países do G-7 em 1992 para obtenção de dados nacionalmente representativos da situação social, econômica e de saúde na Rússia. Nesse período a Federação Russa havia introduzido uma série de reformas econômicas e as pesquisas foram delineadas a fim de monitorar os efeitos de tais reformas na saúde e no bem-estar econômico da população. A segunda fase da pesquisa teve início em 1994 e foi realizada anualmente até 2014 (com exceção dos anos 1997 e 1999) e contou com uma amostra de 4.000 domicílios (KOZYREVA et al., 2016).

Embora essa amostra pudesse ser interessante para a presente dissertação, ela foi excluída das análises por não atender aos critérios de inclusão propostos (a seguir). Entre os

anos 1995 e 2005 os valores biologicamente implausíveis de peso e altura excederam 1% e a partir do ano 2006 os valores de peso e altura foram auto referidos, o que impossibilitou sua utilização, por não apresentarem características metodológicas que garantissem a qualidade dos dados.

As bases de dados para os estudos *Young Lives* e *British Cohort Study* foram obtidas através da plataforma online *UK Data Service*, disponível em <<https://discover.ukdataservice.ac.uk/series/?sn=2000060>>, e para a *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey* através da plataforma *Carolina Population Center Dataverse*, disponível em <<https://dataverse.unc.edu/dataverse/cebu>>. Para maior detalhamento de cada estudo mencionado e dos processos de amostragem consultar publicações originais disponíveis nas referências. As amostras originais e finais utilizadas neste trabalho estão apresentadas na **tabela 1**.

Para complementar as análises no plano individual, baseadas nos dados de cada banco mencionado, foram obtidos dados agregados relativos ao nível de desenvolvimento do país através do *World Bank Open Data*. O *The World Bank Group* é uma cooperativa composta por 189 países membros, que contém dados globais de desenvolvimento, com acesso livre. O nível de desenvolvimento do país é estimado a partir de um indicador global de desenvolvimento com base do Produto Interno Bruto (PIB) per capita. Os dados foram obtidos para os anos correspondentes aos seguimentos de cada pesquisa utilizada.

3.3. PREPARAÇÃO DOS DADOS

Os critérios de inclusão utilizados para cada inquérito foram:

- 1) possuir dados de peso, altura e idade contínuos e mensurados;
- 2) apresentar qualidade dos dados em relação as informações das medidas antropométricas;
- 3) apresentar menos de 1% de valores biologicamente implausíveis segundo padrões OMS.

As variáveis analisadas incluíram medidas de comprimento (cm) e de estatura (cm) coletadas em cada coorte com o uso de metodologias específicas, porém comparáveis. Foram utilizados dados obtidos do nascimento ao final da adolescência e início da fase adulta. As medidas de comprimento e altura foram convertidas em escores-z altura-para-idade com base no padrão da OMS (2006) para a faixa etária entre zero e cinco anos e na referência da OMS (2007) para a faixa etária de 5 a 19 anos. O padrão OMS é derivado do estudo longitudinal

WHO Multicentre Growth, realizado com crianças que receberam aleitamento exclusivo ou predominante, provenientes de seis países; a referência OMS, por sua vez, foi construída com dados antropométricos transversais do *US National Centre for Health Statistics* (1977). Valores de escore-z biologicamente implausíveis ($HAZ > |6|$) foram eliminados das análises. O HAD em centímetros foi calculado, para cada período, pela diferença entre a altura observada e a altura mediana específica para sexo e idade obtida a partir do padrão e referência OMS. Os indivíduos cuja diferença entre medidas de alturas entre seguimentos fosse negativa (delta altura menor que zero) foram eliminados das análises, uma vez que isto indica um erro de medida.

Inicialmente, os bancos de dados foram configurados individualmente e unidos quando necessário, a fim de serem realizadas as análises longitudinais. A configuração envolveu o manejo das variáveis de interesse e criação dos indicadores de estado nutricional já explicados. Como apontado, as análises restringiram-se aos indivíduos entrevistados e mensurados em todos os anos de cada pesquisa. Contudo, quando foram encontrados valores faltantes (*missing*) para variáveis críticas (altura, sexo e idade) neste grupo, os indivíduos foram excluídos das análises.

A **tabela 1** contém as amostras originais e aquelas utilizadas no presente trabalho.

Embora duas populações tenham apresentado valores de escore-z biologicamente implausíveis pouco acima de 1%, optou-se por mantê-las nas análises por constituírem fontes de dados interessantes para exploração pelo presente estudo.

Tabela 1. Amostras originais e finais dos estudos utilizados nas análises do presente trabalho.

Banco de dados	Origem	Anos de seguimento	Idades de seguimento (anos)	Amostra original	Indivíduos acompanhados em todos seguimentos (n)	Dados faltantes (altura/sexo/idade) (%)¹	Erro de medida (n)^{1,2}	HAZ implausível (%)¹	Amostra final (n e %)³
<i>Young Lives Study</i>	Etiópia	2002-2009	1-5-8-12	1.999	1.866	2,7	21	1,4	1.770 (88,5)
<i>Young Lives Study</i>	Vietnã	2002-2009	1-5-8-12	2.000	1.912	1,6	11	0,4	1.867 (93,4)
<i>Young Lives Study</i>	Índia	2002-2009	1-5-8-12	2.011	1.911	1,0	20	1,5	1.846 (91,8)
<i>Young Lives Study</i>	Peru	2002-2009	1-5-8-12	2.052	1.902	4,0	5	0,6	1.811 (88,3)
<i>Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey</i>	Filipinas/Cebu	1983/84-2002	0-1-2-8,5-11,5-15,5-18,5	3.327	1.824	1,2	90	0,5	1.709 (51,4)
<i>British Cohort Study</i>	Inglaterra, Escócia e País de Gales	1970-2004	1,8-10	17.196	1.639	17,7	67	0,5	1.292 (7,5)
Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo	Brasil/São Paulo	1995-97	0-6,4	1.280	977	1,8	8	0,2	951 (74,3)

¹Porcentagem ou número de observações entre os indivíduos acompanhados em todos seguimentos das pesquisas;

²O erro de medida corresponde à diferença entre duas medidas seguidas da altura menor que zero (ou delta altura com valor negativo);

³Porcentagem calculada sobre a amostra original;

3.4. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO ESTUDO

As variáveis empregadas nas análises estão apresentadas na **tabela 2**, conforme o bloco e à fonte dos dados (variáveis originalmente presentes nos bancos de dados ou variáveis criadas e/ou modificadas a partir de variáveis preexistentes). De acordo com o modelo conceitual apresentado (**apêndice 2**), as variáveis pertencem a domínios contextuais, socioeconômicos, maternos e biológicos/da criança. A tabela abaixo identifica as variáveis elencadas no estudo segundo subgrupos e suas respectivas configurações para análises.

Tabela 2. Configuração das variáveis utilizadas no estudo segundo tratamento, unidade, bloco pertencente e base de dados utilizada.

Descrição da variável	<i>Young Lives</i>		Filipinas/Cebu		Grã-Bretanha		São Paulo	
	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²
Socioeconômicas								
Classe social	Índice de riqueza (quinto <i>per capita</i>)	C	Renda total do domicílio (quinto <i>per capita</i>)	C	Posição social com base na ocupação do pai ou da mãe	O	Renda total do domicílio (quinto <i>per capita</i>)	C
Acesso a serviço de saneamento (água e esgoto)	Sim/não	C	Sim/não	C	-	-	-	-
Área de residência	Urbana/rural	O	Urbana/rural	O	Classificação social do bairro de residência	C	-	-
Número de crianças menores de cinco anos no domicílio	0/1/2 ou mais	C	-	-	0/1/2 ou mais	C	-	-
Maternas/cuidador								
Grau de escolaridade	Primário completo/incompleto	C	Primário completo/incompleto	C	Tipo de qualificação (nenhuma ou alguma)	C	-	-
Estatura materna	≥145 cm/<145 cm (baixa estatura)	C	≥145 cm/<145 cm (baixa estatura)	C	≥145 cm/<145 cm (baixa estatura)	C	-	-
Pré-natal	Sim/não	O	Sim/não	O	Não (0-10 visitas de pré-natal)/sim (11-42 visitas de pré-natal)	C	-	-
Biológicas/criança								
Idade	N.A. (meses inteiros)	O	Data da entrevista-data de nascimento (meses inteiros)	C	Idade em dias/30,4375 (meses inteiros)	C	N.A. (meses inteiros)	O
Altura (comprimento até dois anos de idade)	N.A. (cm)	O	N.A. (cm)	O	N.A. (cm)	O	N.A. (cm)	O
Peso ao nascer	Adequado/baixo peso (<2500 g)	C	Adequado/baixo peso (<2500 g)	C	Adequado/baixo peso (<2500 g)	C	-	-
Prematuridade	Sim/não	C	Sim/não	C	Sim/não	C	-	-
Morbidade (diarreia)	Sim/não (1 ano de idade)	O	Sim/não (2-24 meses de idade)	O	Sim/não (22 meses de idade) ³	O	-	-

Continua

Tabela 2. Continuação.

Descrição da variável	Young Lives		Filipinas/Cebu		Grã-Bretanha		São Paulo	
	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²	Tratamento (unidade) ¹	Fonte ²
Biológicas/criança								
Grau de DAI na primeira infância	Sem déficit/Déficit/Déficit severo	C	Sem déficit/Déficit/Déficit severo	C	Sem déficit/Déficit/Déficit severo	C	Sem déficit/Déficit/Déficit severo	C
Aleitamento materno	Foi amamentada (sim/não)	O	Amamentada sete dias anteriores à entrevista: 2-24 meses (sim/não)	O	Foi amamentada (sim/não)	C	-	-
Indicadores antropométricos	Criados a partir do padrão e referência da OMS	C	Criados a partir do padrão e referência da OMS	C	Criados a partir do padrão e referência da OMS	C	Criados a partir do padrão e referência da OMS	C
Aceleração do crescimento	Variação no HAZ maior que o limite proposto para o canal de crescimento (sim/não)	C	Variação no HAZ maior que o limite proposto para o canal de crescimento (sim/não)	C	Variação no HAZ maior que o limite proposto para o canal de crescimento (sim/não)	C	Variação no HAZ maior que o limite proposto para o canal de crescimento (sim/não)	C
Recuperação do DAI	Déficit ao início e sem déficit ao final (sim/não)	C	Déficit ao início e sem déficit ao final (sim/não)	C	Déficit ao início e sem déficit ao final (sim/não)	C	Déficit ao início e sem déficit ao final (sim/não)	C
Incidência de DAI	Sem déficit ao início e com déficit ao final (sim/não)	C	Sem déficit ao início e com déficit ao final (sim/não)	C	Sem déficit ao início e com déficit ao final (sim/não)	C	Sem déficit ao início e com déficit ao final (sim/não)	C
Contextual								
Nível de desenvolvimento do país	Categorias para o país: baixa renda, média renda, renda média-alta ou alta renda	C	Categorias para o país: baixa renda, média renda, renda média-alta ou alta renda	C	Categorias para o país: baixa renda, média renda, renda média-alta ou alta renda	C	Categorias para o país: baixa renda, média renda, renda média-alta ou alta renda	C

¹Tratamento dado à variável e unidade de medida utilizada; - variável não disponível na base de dados;

²N.A.: não se aplica;

³O - Variável originalmente presente no banco de dados; C – Variável criada ou modificada a partir de variáveis originais;

⁴Grã-Bretanha: disponível variável referente a doenças infecciosas.

No que concerne à classificação social, no banco de dados das Filipinas estavam disponíveis variáveis indicativas da renda domiciliar anual adquirida com escambo e venda de alimentos e agropecuária, além de variáveis referentes aos rendimentos individuais de cada membro do domicílio com seis ou mais anos de idade, obtidos de variados tipos de trabalhos, todas coletadas ao nascimento, ao primeiro e ao segundo anos de vida da criança. Para a construção da variável para análises foi calculada a renda total semanal de cada membro do domicílio multiplicando-se o salário líquido diário pelo número de dias de trabalho semanal; este valor foi multiplicado por 48 semanas para obtenção da renda anual. A somatória dos rendimentos de todos os membros da residência foi adicionada à renda anual mencionada acima para criação de uma variável única correspondente à renda anual domiciliar. Valores faltantes (*missing*) encontrados ao primeiro ano de idade foram substituídos pelo valor calculado para o nascimento, de forma a incluir todas observações nas análises posteriores. Nas bases de dados do estudo *Young Lives*, estava disponível o índice de riqueza, variável contínua correspondente a um escore entre zero e um, calculado a partir da média dos índices de qualidade do domicílio, índice de bens de consumo duráveis e índice de serviços (acesso a água potável, saneamento e eletricidade). Na coorte BCS-70, por sua vez, não haviam variáveis indicativas da renda do domicílio, porém a ocupação principal do pai ou da mãe da criança e, com base nesta variável, foi criada a variável de classe social, composta de cinco categorias: *professional/manager*, *nonmanual skilled laborer*, *manual skilled laborer*, *semi-skilled manual laborer*, *unskilled manual laborer*, e outros (incluindo desempregado).

3.5. ANÁLISE DOS DADOS

3.5.1. Análise Descritiva

Idade, medida e indicadores de crescimento (altura bruta, HAZ e HAD) foram descritos por média e desvio-padrão. As prevalências de déficit de altura-para-idade estão apresentadas em porcentagem na forma de gráficos e em tabela segundo variáveis propostas no modelo conceitual.

A tendência da altura e dos indicadores de crescimento está apresentada na forma de gráficos. Além da apresentação do valor médio de cada período, as amostras foram divididas segundo estratos socioeconômicos com o objetivo de avaliar os indicadores estratificados por grupos sociais. A estratificação de tais grupos foi realizada por meio de variáveis representativas da renda, do índice de riqueza ou da posição social de cada domicílio. Foram

criados quintos de renda per capita ou quintos do índice de riqueza per capita para cada indivíduo das amostras, com exceção da Grã-Bretanha, onde a posição socioeconômica da criança foi indicada pela classe social com base na ocupação dos pais, uma vez que variáveis diretas de renda ou riqueza não estavam disponíveis. A opção pela criação de quintos per capita objetivou o ajuste pelo número de pessoas no domicílio, refletindo melhor a renda disponível para cada membro. As médias absolutas do HAZ e do HAD foram computadas com base no estrato social pertencente ao início da pesquisa (*baseline*). Adicionalmente, foi plotada a razão do HAZ entre o maior e o menor quinto de cada seguimento, para obter a variação relativa dos indivíduos mais ricos em relação aos mais pobres dentro das populações. Este valor foi convertido para a forma de probabilidade, descrevendo a probabilidade de o indivíduo pertencer ao escore-z correspondente ao maior ou ao menor quinto social.

Associações estatísticas foram realizadas para verificar associações entre variáveis categóricas, diferença entre médias amostrais pareadas ou comparação de proporções entre dois seguimentos. Para isto, foram utilizados os testes de qui-quadrado de Pearson, teste t de Student e teste de comparação de proporções, respectivamente.

3.5.2. Análise da Aceleração do Crescimento

A aceleração do crescimento foi avaliada por meio das variações nos indicadores de crescimento e em conjunto com a recuperação do déficit de altura inicial. As tendências dos indicadores foram calculadas entre cada seguimento e entre o primeiro e o último acompanhamentos para avaliar variações que representassem aceleração quando estas foram positivas ou tendo por base os limites estatísticos referentes aos canais de crescimento. Neste caso, a aceleração do crescimento foi definida como uma variação positiva no HAZ maior que 0,67 desvio-padrão (*catch-up growth*), independente do estado nutricional ao início da avaliação. Este valor representa a amplitude de cada banda do percentil das curvas de crescimento (ONG et al., 2000; RAAIJMAKERS et al., 2017). Similarmente, diminuições do HAZ, porém com valores absolutos maiores que 0,67 desvio-padrão, foram consideradas *catch-down growth*. Também foram propostos outros valores de canais, obtidos a partir de diferentes divisões dos percentis da curva de crescimento, conforme o **quadro 1**. Estas variáveis indicaram, portanto, aceleração do crescimento entre as idades inicial e final e entre cada “onda” da pesquisa.

Para a avaliação da recuperação do déficit de altura, foram criadas variáveis representando a recuperação do DAI entre cada “onda” da pesquisa e entre os períodos inicial

e final. Igualmente, foi calculada a incidência de DAI através de variável similar, porém representando crianças que passaram a ter déficit de altura entre o início e o final da pesquisa ou entre seguimentos. A porcentagem de indivíduos com incremento no índice HAD foi calculada para o grupo que apresentou recuperação do déficit inicial. Por fim, complementando estas análises, foram obtidas as diferenças do HAZ e do HAD iniciais e finais de cada pesquisa, nas amostras totais e entre subgrupos, objetivando a comparação dos dois indicadores.

Quadro 1. Definições de aceleração do crescimento, cálculos e referências utilizadas no presente trabalho.

Definição	Cálculo	Referência	Tipo de variável
Incremento no índice HAZ (z)	HAZ final > HAZ inicial	Literatura	Contínua
Incremento no índice HAD (cm)	HAD final < HAD inicial	Literatura	Contínua
Variação positiva no HAZ maior que a prevista pela canalização (<i>catch-up growth</i>)	$\Delta\text{HAZ} > 0,67$	Amplitude do canal de crescimento (divisão em nove partes entre os escores-z -3 e +3)	Dicotômica (sim/não)
Variação absoluta positiva no HAZ menor que a prevista pela canalização (<i>catch-down growth</i>)	ΔHAZ absoluto > 0,67 e negativo	Amplitude do canal de crescimento (divisão em nove partes entre os escores-z -3 e +3)	Dicotômica (sim/não)
Variação positiva no HAZ maior que a prevista pela canalização (<i>catch-up growth</i>)	$\Delta\text{HAZ} > 0,75$	Amplitude do canal de crescimento (divisão em 16 partes entre os escores-z -6 e +6)	Dicotômica (sim/não)
Variação positiva no HAZ maior que a prevista pela canalização (<i>catch-up growth</i>)	$\Delta\text{HAZ} > 0,86$	Amplitude do canal de crescimento (divisão em 14 partes entre os escores-z -6 e +6)	Dicotômica (sim/não)
Recuperação do DAI inicial	HAZ inicial < -2 e HAZ final $\geq$ -2	Literatura	Dicotômica (sim/não)

3.5.3. Análise dos fatores associados a aceleração do crescimento

Os efeitos dos fatores individuais associados ao crescimento infantil sobre a aceleração do crescimento foram estimados em modelos de regressão de Poisson para dados em painel, em função da natureza binária dos desfechos. Os índices ou indicadores do crescimento referidos acima, estruturados para representar a aceleração do crescimento, constituíram as variáveis dependentes no modelo. O modelo de regressão de Poisson foi escolhido em detrimento do modelo de regressão logística por este superestimar a razão de prevalência com o valor do *odds ratio*, principalmente em desfechos frequentes (BARROS e HIRAKATA, 2003).

A escolha por análises com dados em painel (rotina *xt* do Stata) se deu pelo delineamento longitudinal das pesquisas utilizadas. Esse método estatístico é comumente usado em estudos que acompanham o comportamento de unidades (indivíduos) ao longo do tempo (“ondas”), contendo várias observações da mesma unidade na amostra, como é o caso dos bancos de dados utilizados neste trabalho. Seu uso é também necessário em estudos de dinâmicas individuais, como é o caso das curvas de crescimento, permitindo estimativas menos enviesadas (SEETARAM e PETIT, 2012).

O desfecho foi definido pela variável que representa a variação do HAZ entre as idades inicial e final, como por exemplo, entre 1 e 12 anos de idade no caso das coortes do *Young Lives*, ou entre 0 e 19 anos na coorte das Filipinas. Esta variação foi analisada na forma categórica (sim ou não) e indicando *catch-up growth* quando ocorreu acima dos limites definidos para os canais de crescimento. As variáveis explanatórias incluíram o número total de eventos de aceleração do crescimento (ou CUG) observados para cada indivíduo, o HAZ, o grau de DAI e a idade iniciais, ajustados por sexo e idade. As mesmas variáveis preditoras foram utilizadas no modelo com a variável recuperação do DAI como desfecho.

Além destas variáveis relativas à criança, foi incluída a classe social como variável socioeconômica preditora. Outras variáveis, socioeconômicas, maternas e da criança, não estavam disponíveis em todas as bases de dados, impossibilitando sua inserção nas regressões conjuntas, visando de harmonização dos bancos de dados para comparação dos resultados entre os países. Todavia, análises abarcando um número maior de variáveis, quando disponíveis, foram realizadas individualmente por país.

Modelos de regressão logística multinível foram empregados para quantificar o efeito dos fatores contextuais associados a aceleração do crescimento e recuperação do déficit de altura em função da natureza hierárquica dos dados, explicitada no modelo conceitual.

Em estudos com desenho amostral complexo os indivíduos compartilham características comuns, ou seja, observações de um mesmo grupo (intra-grupo) se assemelham mais do que observações de grupos distintos (entre-grupos). Modelos multinível são desenhados para explorar dados provenientes de unidades agrupadas (aninhadas) em diferentes níveis hierárquicos por levarem em consideração a correlação associada a um mesmo nível de agregação. Eles ponderam tal estrutura hierárquica na análise, alocando as variáveis em dois ou mais níveis, e permitindo a estimativa da variação das características individuais entre os contextos (SANTOS, 2000).

Esses modelos são conhecidos como modelos de efeitos mistos, por combinarem efeitos fixos – que impactam os indivíduos de modo uniforme – com efeitos aleatórios, que afetam os

indivíduos diferentemente de acordo com sua associação aos grupos pertencentes, sendo anterior ao nível de efeitos fixos (SANTOS, 2000). No primeiro nível do modelo de efeitos mistos são alocadas características dos indivíduos que não são modificadas ou se alteram pouco ao longo do tempo (fixas), como por exemplo, sexo, região de residência e renda. No segundo ou demais níveis são alocadas variáveis que expressam agregação dos indivíduos, como por exemplo, região geográfica, PIB per capita e taxa de desemprego do país (LECKIE e GOLDSTEIN, 2015). No presente trabalho, a variável contextual pertence ao segundo nível e as demais ao primeiro nível. A análise de dados em painel, descrita anteriormente, é apropriada para modelos multiníveis e, sendo assim, foi utilizada a rotina *xtmelogit* do Stata. Os efeitos randômicos foram expressos pelo coeficiente de correlação intra-classe (CCI), para expressar a variabilidade atribuível ao nível contextual em relação a parte fixa do modelo. Quanto maior for esse valor, maior é o efeito do contexto sobre os desfechos.

A análise estatística dos dados foi realizada no software Stata versão 13.0 para Windows.

3.6. MODELO ANALÍTICO

A **figura 6** sintetiza o fluxo analítico do projeto.

Figura 6. Fluxograma das etapas de desenvolvimento do presente estudo.

FONTE INICIAL DE DADOS

Russia Longitudinal Monitoring Survey - Rússia
Young Lives - Etiópia, Índia (Andhra Pradesh e Telangana), Peru e Vietnã
 Saúde e nutrição das crianças de São Paulo (II) – Brasil
Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey - Filipinas
British Cohort Study - Inglaterra, Escócia e País de Gales
World Bank Open Data – Dados populacionais

PREPARAÇÃO DOS DADOS

excluído

Russia Longitudinal Monitoring Survey

incluídos

Young Lives Study

Etiópia – Vietnã –
Índia - Peru

*Cebu Longitudinal
Health and Nutrition
Survey*

*British Cohort
Study*

Estudo das condições de
saúde das crianças do
Município de São Paulo (II)

ANÁLISES

Descritivas

Analíticas

Prevalência de
DAI

Aceleração do
crescimento

Fatores associados à
recuperação do DAI

Fatores associados à
aceleração do
crescimento

- Variações do HAZ e HAD
- Recuperação do DAI

Regressão de
Poisson

Regressão Logística
Multinível

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DESCRITIVOS

A **tabela 3** apresenta a caracterização das amostras totais de cada base de dados, segundo ano do estudo. As demais análises deste trabalho foram realizadas somente com os indivíduos acompanhados em todos os seguimentos de cada pesquisa. No *British Cohort Study*, os anos 1972 e 1973 correspondem à subamostras da amostra original.

Tabela 3. Caracterização etária das amostras utilizadas segundo período de seguimento. Dados de sete estudos de coorte

Banco de dados	Ano da pesquisa	Idade (meses)			Observações	
		Média	Desvio-padrão	Intervalo	n	% do total
Etiópia	2002	11,7	3,6	4-17	1.999	100
	2006	61,9	3,9	52-75	1.912	95,6
	2009	97,0	4,0	86-138	1.884	94,2
	2013	145,5	3,9	136-156	1.871	93,6
Vietnã	2002	11,6	3,2	5-18	2.000	100
	2006	63,1	3,7	48-80	1.970	98,5
	2009	96,6	3,8	81-112	1.951	97,6
	2013	146,4	3,7	135-163	1.901	95,1
Índia	2002	11,8	3,5	5-21	2.011	100
	2006	64,3	3,9	54-76	1.950	97,0
	2009	95,4	3,8	86-106	1.931	96,0
	2013	143,8	3,8	134-154	1.910	95,0
Peru	2002	11,5	3,5	5-22	2.052	100
	2006	63,5	4,7	53-75	1.963	95,7
	2009	94,9	3,6	85-106	1.942	94,9
	2013	143,0	3,7	135-164	1.879	143,0
Filipinas/Cebu	1983-84	0,0	0,1	0-2	3.052	100
	1985-86	1,8	0,4	1-3	2.880	94,4
	1985-86	3,7	0,5	2-5	2.805	91,9
	1985-86	5,7	0,5	5-7	2.720	89,1
	1985-86	7,6	0,5	7-9	2.667	87,4
	1985-86	9,6	0,5	9-11	2.628	86,1
	1985-86	11,6	0,5	11-13	2.599	85,2
	1985-86	13,6	0,5	13-15	2.554	83,7
	1985-86	15,7	0,5	15-16	2.514	82,4
	1985-86	17,7	0,5	17-19	2.513	82,3
	1985-86	19,7	0,5	19-21	2.510	82,2
	1985-86	21,6	0,5	21-23	2.475	81,1
	1985-86	23,6	0,5	23-25	2.461	80,6
	1991-92	101,5	0,6	89-104	2.447	80,2
	1994-95	137,9	4,8	127-156	2.182	71,5
	1998-99	186,4	7,4	170-202	2.089	68,4
	2002	223,9	4,1	215-238	2.023	66,3
Grã-Bretanha	1970	0,0	0,0	0-0	13.741	100
	1972	21,9	0,9	20-28	2.439	17,7
	1973	41,1	1,2	33-47	2.294	16,7
	1975	60,4	1,3	58-75	12.440	90,5
	1980	122,8	3,0	117-140	12.250	89,1
São Paulo	1995-96	29,2	17,3	0-60	1.280	100
	1996-97	36,5	17,4	7-70	1.128	88,1
	1996-97	43,5	17,2	13-78	981	76,6

As **figuras 7 e 8** apresentam a prevalência de déficit de altura-para-idade total para as amostras estudadas. A prevalência segundo categoria de déficit com base no escore-z e está descrita no **apêndice 3**: menor que -2 desvios-padrão (déficit) e menor que -3 desvios-padrão (déficit severo).

Figura 7. Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo idade, por país. Dados de sete estudos de coorte.

Figura 8. Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo ano da pesquisa, por faixa etária inicial. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo (II), 1995-97.

As maiores prevalências de DAI foram observadas nas Filipinas, seguida pelas coortes *Young Lives*; São Paulo e Grã-Bretanha tiveram as menores prevalências nos períodos (**figura 7**). Enquanto entre os primeiros ocorreu aumento do DAI inicialmente – até dois anos nas Filipinas e até cinco anos de idade no Vietnã, Índia e Peru –, nos dois últimos estudos (Grã-Bretanha e São Paulo) houve redução contínua do déficit durante todo o período analisado ($p<0,05$), inclusive quando estratificado pela faixa etária inicial (**figura 8**).

No primeiro ano de idade, a prevalência de déficit variou de 14,2% no Vietnã a 35,8% na Etiópia e chegou a 36,8% nas Filipinas. Entre 1 e 5 anos, a prevalência se reduziu apenas na Etiópia (5,7 pontos percentuais) ($p<0,05$) e aumentou nas demais coortes (10,1 pontos percentuais no Vietnã e 4,4 no Peru) ($p<0,05$). Entre 5 e 8 anos, houve redução do déficit em todas as coortes, menor no Vietnã (5,0 pontos percentuais) e maior no Peru (12,9 pontos percentuais) ($p<0,05$), e até os 12 anos de idade, a prevalência aumentou apenas na Etiópia ($p<0,05$).

Entre as crianças filipinas, a prevalência ao nascimento foi de 9,0%, indicando que o processo de atraso no crescimento se inicia durante a gestação; houve aumento de 50,5 pontos percentuais até os dois anos de idade ($p<0,05$), período de maior acúmulo de déficit, e redução continuada até os 16 anos ($p<0,05$). As idades entre 2 e 9 anos e 12 e 16 anos corresponderam aos momentos de maior redução no DAI nesta população. Entre dois e dez anos de idade, a redução de 9,5 pontos percentuais encontrada entre as crianças inglesas foi similar à observada nas crianças filipinas nesta mesma faixa etária.

As prevalências de DAI segundo variáveis individuais, que compõem características socioeconômicas, maternas e relativas à criança, propostas no modelo conceitual, constam no **apêndice 4**. Maiores prevalências de DAI foram encontradas entre indivíduos do sexo masculino, com baixo peso ao nascer, com presença de episódios de diarreia severa na infância; cujas mães não realizaram o pré-natal e possuíam baixa estatura; e cujos cuidadores possuíam menor grau de escolaridade. A prevalência variou segundo características socioeconômicas, sendo maior em áreas rurais, em residências sem acesso a saneamento, e foi diretamente proporcional ao quinto de renda/riqueza ou classe social. Na Etiópia e no Vietnã a prevalência de DAI também apresentou relação dose-resposta com o número de crianças menores de cinco anos no domicílio.

As **tabelas 4 e 5** descrevem as medidas e os indicadores de crescimento dos indivíduos nas amostras totais e entre os grupos com e sem DAI inicialmente para cada país analisado. Para o inquérito de São Paulo, as análises foram estratificadas segundo a faixa etária inicial, criada na primeira avaliação.

Tabela 4. Medidas e indicadores de crescimento¹ das amostras segundo período de seguimento, por país analisado. Dados de seis estudos de coorte.

Banco de dados (número de observações: total/com DAI inicial)	Ano da pesquisa	Idade (meses) ⁴	Altura (cm)			HAZ (z) ²			HAD (cm) ³		
			Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial
Etiópia (1.770/633)	2002	11,7	71,0 (5,3)	72,9 (5,0)	67,7 (4,0)	-1,3 (1,9)	-0,2 (1,4)	-3,1 (0,9)	-3,2 (4,6)	-0,7 (3,4)	-7,8 (2,3)
	2006	61,8	103,9 (5,4)	105,0 (5,1)	101,9 (5,1)	-1,4 (1,1)	-1,1 (1,0)	-1,9 (1,0)	-6,7 (5,2)	-5,3 (4,8)	-9,2 (4,9)
	2009	96,9	120,6 (6,3)	122,1 (5,9)	117,9 (6,0)	-1,2 (1,1)	-0,9 (1,0)	-1,7 (1,0)	-6,8 (6,1)	-5,0 (5,6)	-9,9 (5,7)
	2013	145,5	140,9 (7,2)	142,7 (6,9)	137,7 (6,6)	-1,4 (1,0)	-1,2 (0,9)	-1,9 (0,9)	-9,9 (6,9)	-8,0 (6,5)	-13,4 (6,3)
Vietnã (1.867/266)	2002	11,7	72,2 (4,3)	72,7 (4,2)	69,2 (3,7)	-0,8 (1,2)	-0,5 (0,9)	-2,6 (0,6)	-2,1 (2,9)	-1,3 (2,3)	-6,6 (1,6)
	2006	63,1	104,9 (5,2)	105,7 (4,8)	99,7 (4,3)	-1,3 (1,0)	-1,1 (0,9)	-2,5 (0,8)	-6,3 (4,9)	-5,4 (4,4)	-12,0 (3,7)
	2009	96,6	121,1 (6,2)	122,0 (5,8)	115,4 (5,1)	-1,1 (1,0)	-0,9 (1,0)	-2,1 (0,8)	-6,1 (6,0)	-5,1 (5,6)	-12,3 (4,7)
	2013	146,4	144,2 (8,3)	145,5 (7,8)	136,7 (6,9)	-1,0 (1,1)	-0,8 (1,1)	-2,1 (1,0)	-7,2 (8,1)	-5,9 (7,5)	-15,0 (6,7)
Índia (1.846/464)	2002	11,8	71,7 (4,9)	78,0 (4,7)	68,4 (3,9)	-1,1 (1,5)	-0,4 (1,2)	-2,9 (0,8)	-2,7 (3,8)	-1,1 (2,9)	-7,3 (2,2)
	2006	64,2	104,0 (4,9)	105,0 (4,7)	101,1 (4,5)	-1,6 (1,0)	-1,4 (0,9)	-2,3 (0,9)	-7,7 (4,7)	-6,6 (4,3)	-11,1 (4,1)
	2009	95,4	118,6 (6,0)	119,9 (5,7)	115,0 (5,3)	-1,4 (1,0)	-1,2 (0,9)	-2,1 (0,9)	-8,0 (5,8)	-6,6 (5,3)	-12,1 (5,0)
	2013	143,7	140,2 (7,4)	141,7 (7,1)	135,8 (6,4)	-1,4 (1,0)	-1,2 (1,0)	-2,1 (0,9)	-9,8 (7,1)	-8,2 (6,7)	-14,5 (6,0)
Peru (1.811/500)	2002	11,6	71,5 (4,6)	72,4 (4,4)	69,1 (4,0)	-1,3 (1,3)	-0,7 (0,9)	-2,8 (0,7)	-3,2 (3,2)	-1,7 (2,2)	-7,1 (1,9)
	2006	63,5	104,2 (6,2)	105,9 (5,7)	100,0 (5,4)	-1,5 (1,1)	-1,2 (1,0)	-2,4 (0,9)	-7,1 (5,2)	-5,5 (4,6)	-11,3 (4,2)
	2009	94,9	120,1 (6,0)	121,7 (5,7)	115,8 (5,3)	-1,1 (1,0)	-0,8 (0,9)	-2,0 (0,9)	-6,3 (5,9)	-4,5 (5,1)	-11,3 (4,9)
	2013	143,0	142,7 (7,8)	144,7 (7,1)	137,6 (7,2)	-1,0 (1,1)	-0,7 (1,0)	-1,8 (1,0)	-6,9 (7,7)	-4,7 (6,8)	-12,6 (6,9)
Filipinas/Cebu (1.709/154)	1983-84	0,0	49,2 (2,1)	49,6 (1,8)	45,6 (1,3)	-0,6 (1,0)	-0,3 (0,8)	-2,6 (0,6)	-1,0 (2,0)	-0,7 (1,6)	-4,9 (1,1)
	1985-86	1,7	56,3 (2,3)	56,6 (2,2)	53,7 (2,0)	-0,8 (1,1)	-0,7 (1,0)	-2,2 (1,0)	-1,6 (2,2)	-1,3 (2,1)	-4,3 (1,9)

Continua

Tabela 4. *Continuação.*

Banco de dados (número de observações: total/com DAI inicial)	Ano da pesquisa	Idade (meses) ⁴	Altura (cm)			HAZ (z)			HAD (cm)		
			Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial
Filipinas/Cebu (1.709/154)	1985-86	3,7	61,2 (2,4)	61,4 (2,3)	58,7 (2,3)	-1,0 (1,1)	-0,9 (1,0)	-2,2 (1,0)	-2,1 (2,3)	-1,8 (2,1)	-4,6 (2,1)
	1985-86	5,7	64,4 (2,5)	64,6 (2,4)	62,1 (2,4)	-1,1 (1,1)	-1,0 (1,0)	-2,2 (1,0)	-2,5 (2,4)	-2,3 (2,3)	-4,8 (2,2)
	1985-86	7,6	66,9 (2,6)	67,1 (2,5)	64,8 (2,6)	-1,3 (1,1)	-1,2 (1,1)	-2,2 (1,0)	-2,9 (2,5)	-2,7 (2,4)	-5,0 (2,3)
	1985-86	9,6	69,1 (2,7)	69,2 (2,6)	66,9 (2,6)	-1,5 (1,1)	-1,4 (1,1)	-2,4 (1,0)	-3,5 (2,6)	-3,3 (2,5)	-5,7 (2,5)
	1985-86	11,6	70,9 (2,8)	71,0 (2,8)	68,7 (2,8)	-1,7 (1,1)	-1,6 (1,1)	-2,6 (1,1)	-4,2 (2,7)	-4,0 (2,6)	-6,5 (2,7)
	1985-86	13,6	72,5 (2,9)	72,6 (2,9)	70,3 (2,9)	-1,9 (1,1)	-1,9 (1,1)	-2,8 (1,1)	-5,0 (2,8)	-4,8 (2,7)	-7,2 (2,7)
	1985-86	15,7	73,9 (3,0)	74,0 (3,0)	71,6 (3,1)	-2,2 (1,1)	-2,1 (1,1)	-3,0 (1,1)	-5,8 (3,0)	-5,5 (2,9)	-8,0 (3,0)
	1985-86	17,7	75,4 (3,1)	75,4 (3,2)	72,8 (3,1)	-2,3 (1,1)	-2,2 (1,1)	-3,2 (1,1)	-6,4 (3,1)	-6,2 (3,1)	-8,8 (3,0)
	1985-86	19,7	76,8 (3,3)	76,8 (3,3)	74,2 (3,3)	-2,4 (1,1)	-2,3 (1,1)	-3,2 (1,1)	-7,0 (3,3)	-6,8 (3,2)	9,4 (3,1)
	1985-86	21,6	78,1 (3,3)	78,0 (3,4)	75,7 (3,4)	-2,5 (1,1)	-2,5 (1,1)	-3,2 (1,0)	-7,6 (3,4)	-7,4 (3,3)	-9,8 (3,2)
	1985-86	23,6	79,5 (3,4)	79,4 (3,5)	77,1 (3,4)	-2,4 (1,1)	-2,4 (1,1)	-3,1 (1,1)	-7,6 (3,5)	-7,4 (3,4)	-9,8 (3,3)
	1991-92	101,5	117,7 (5,4)	117,8 (5,4)	114,9 (5,3)	-2,0 (0,9)	-2,0 (0,9)	-2,5 (0,9)	-12,0 (5,4)	-11,7 (5,4)	-14,7 (5,3)
	1994-95	137,7	133,5 (7,3)	133,6 (7,2)	130,3 (7,4)	-2,0 (1,0)	-1,9 (1,0)	-2,4 (1,0)	-13,5 (6,9)	-13,2 (6,8)	-16,5 (7,2)
	1998-99	186,6	154,3 (7,7)	154,3 (7,8)	151,3 (7,8)	-1,9 (0,8)	-1,8 (0,8)	-2,3 (0,9)	-13,8 (6,2)	-13,4 (6,1)	-16,9 (6,5)
	2002	223,7	157,6 (8,0)	157,6 (8,1)	154,8 (7,9)	-1,9 (0,8)	-1,8 (0,8)	-2,3 (0,8)	-13,1 (5,7)	-12,8 (5,6)	-16,1 (5,5)
Grã-Bretanha (1.292/175)	1972	21,9	84,0 (4,3)	85,1 (3,4)	77,0 (2,4)	-0,5 (1,4)	-0,2 (1,1)	-2,9 (0,8)	-1,7 (4,2)	-0,6 (3,3)	-8,7 (2,3)
	1973	41,0	97,2 (4,5)	97,9 (4,2)	92,8 (4,2)	-0,5 (1,1)	-0,3 (1,0)	-1,6 (1,0)	-2,0 (4,5)	-1,3 (4,1)	-6,4 (4,0)
	1975	60,3	108,5 (5,1)	109,3 (4,7)	103,6 (4,9)	-0,3 (1,1)	-0,2 (1,0)	-1,4 (1,0)	-1,5 (5,1)	-0,8 (4,7)	-6,5 (4,8)
	1980	122,5	138,2 (6,7)	139,1 (6,3)	132,5 (6,3)	-0,2 (1,0)	-0,0 (1,0)	-1,1 (0,9)	-1,1 (6,6)	-0,2 (6,2)	-6,9 (6,0)

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos;

¹Valores apresentados em média e desvio-padrão.

Tabela 5. Medidas e indicadores de crescimento¹ segundo período de seguimento. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo (II), 1995-97.

Banco de dados	Ano da pesquisa	Faixa etária	Número de observações (total/com DAI)	Altura (cm)			HAZ (z) ²			HAD (cm) ³		
				Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial
São Paulo	1995-96 (média)	29,1	951/56	87,6 (15,3)	88,5 (15,0)	72,8 (12,1)	-0,3 (1,1)	-0,2 (0,9)	-2,5 (0,6)	-0,9 (3,5)	-0,6 (3,2)	-7,1 (2,3)
	1995-96	0-6	90/9	58,6 (5,1)	59,3 (4,7)	52,9 (4,5)	-0,7 (1,2)	-0,4 (1,0)	-2,6 (0,6)	-1,3 (2,4)	-0,9 (2,1)	-5,3 (1,2)
	1995-96	6-12	111/11	70,2 (3,4)	70,7 (3,0)	65,5 (2,7)	-0,5 (1,1)	-0,2 (0,8)	-2,5 (0,7)	-1,1 (2,4)	-0,5 (1,9)	-5,8 (1,7)
	1995-96	12-18	94/10	77,7 (3,6)	78,3 (3,3)	72,6 (1,9)	-0,4 (1,1)	-0,2 (0,9)	-2,4 (0,5)	-1,1 (3,0)	-0,4 (2,4)	-6,3 (1,4)
	1995-96	18-24	105/11	83,6 (3,8)	84,4 (3,3)	77,5 (1,4)	-0,4 (1,2)	-0,1 (0,9)	-2,6 (0,6)	-1,0 (3,5)	-0,3 (2,7)	-7,7 (1,8)
	1995-96	24-36	189/8	90,4 (4,4)	90,7 (4,1)	82,9 (4,0)	-0,4 (1,0)	-0,3 (0,9)	-2,6 (0,7)	-1,2 (3,6)	-0,9 (3,2)	-8,8 (2,4)
	1995-96	36-48	177/5	98,8 (4,5)	99,1 (4,2)	89,0 (2,7)	-0,1 (1,0)	-0,1 (0,9)	-2,5 (0,5)	-0,6 (3,9)	-0,3 (3,6)	-9,8 (2,1)
	1995-96	48-60	185/2	105,8 (4,5)	105,9 (4,4)	96,7 (1,3)	-0,1 (0,9)	-0,1 (0,9)	-2,2 (0,1)	-0,6 (4,0)	-0,5 (3,9)	-9,8 (0,6)
	1996-97 (média)	36,0	951/46	93,7 (13,3)	94,6 (13,1)	80,2 (9,5)	-0,2 (1,1)	-0,1 (1,0)	-2,1 (0,8)	-0,6 (3,8)	-0,2 (3,6)	-6,6 (2,8)
	1996-97	6-12	90/8	71,3 (3,8)	71,7 (3,6)	67,3 (2,3)	-0,4 (1,3)	-0,2 (1,3)	-1,7 (0,4)	-0,9 (3,1)	-0,5 (3,1)	-4,0 (1,3)
	1996-97	12-18	111/10	78,2 (3,6)	78,7 (3,3)	73,8 (3,1)	-0,6 (1,0)	-0,4 (0,9)	-2,0 (0,9)	-1,5 (2,8)	-1,2 (2,6)	-5,3 (2,3)
	1996-97	18-24	94/10	84,1 (3,9)	84,7 (3,5)	78,4 (2,6)	-0,4 (1,2)	-0,2 (1,0)	-2,3 (0,8)	-1,3 (3,4)	-0,6 (3,0)	-6,8 (2,5)
	1996-97	24-36	105/8	89,1 (4,3)	89,8 (3,9)	82,9 (2,5)	-0,2 (1,2)	-0,0 (1,0)	-2,2 (0,8)	-0,8 (4,0)	-0,0 (3,4)	-7,2 (2,7)
	1996-97	36-48	189/7	95,5 (4,6)	95,9 (4,3)	87,4 (4,2)	-0,3 (1,0)	-0,2 (0,9)	-2,4 (0,8)	-1,0 (3,9)	-0,6 (3,5)	-9,0 (2,8)
	1996-97	48-60	177/2	103,5 (4,6)	103,8 (4,5)	95,6 (3,6)	0,0 (1,0)	0,1 (0,9)	-1,7 (0,8)	0,0 (4,1)	0,2 (3,9)	-7,0 (3,4)
	1996-97	60-72	185/1	110,2 (4,6)	110,3 (4,5)	100,6 (0,8)	0,1 (0,9)	0,1 (0,9)	-1,9 (0,2)	0,2 (4,1)	0,4 (4,0)	-9,1 (0,8)
	1996-97 (média)	43,1	951/26	98,8 (12,1)	99,6 (11,8)	86,1 (8,3)	-0,1 (1,0)	0,0 (0,9)	-1,8 (0,8)	-0,4 (4,0)	0,0 (3,8)	-6,4 (3,1)
	1996-97	12-18	90/3	79,9 (4,1)	80,3 (4,0)	76,3 (3,3)	-0,2 (1,1)	-0,1 (1,1)	-1,3 (0,8)	-0,5 (3,0)	-0,2 (3,0)	-3,4 (2,0)
	1996-97	18-24	111/4	85,2 (3,5)	85,7 (3,3)	81,1 (2,9)	-0,4 (0,9)	-0,3 (0,8)	-1,6 (0,8)	-1,2 (2,9)	-0,8 (2,6)	-4,9 (2,6)
	1996-97	24-36	94/8	90,0 (4,7)	90,7 (4,2)	83,5 (3,7)	-0,3 (1,2)	-0,1 (1,1)	-2,1 (0,8)	-1,0 (4,1)	-0,2 (3,6)	-7,1 (2,8)
	1996-97	36-48	105/5	94,1 (4,5)	94,9 (4,0)	87,2 (2,3)	-0,3 (1,1)	-0,1 (0,9)	-2,1 (0,6)	-1,1 (4,0)	-0,3 (3,4)	-7,7 (2,2)
	1996-97	48-60	189/5	100,0 (4,8)	100,3 (4,5)	91,6 (4,5)	-0,2 (1,0)	-0,1 (0,9)	-2,2 (0,7)	-0,9 (4,1)	-0,5 (3,8)	-9,1 (2,6)
	1996-97	60-72	177/1	107,7 (4,9)	107,9 (4,8)	101,2 (4,1)	0,1 (1,0)	0,1 (0,9)	-1,4 (0,8)	0,4 (4,4)	0,5 (4,2)	-6,3 (3,7)
	1996-97	72-84	185/0	113,8 (4,8)	113,9 (4,8)	104,6 (0,4)	0,1 (0,9)	0,1 (0,9)	-1,6 (0,1)	0,6 (4,3)	0,7 (4,3)	-8,1 (0,4)

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos;

¹Valores apresentados em média e desvio-padrão.

Considerando toda a população, apenas os indivíduos do Peru, da Grã-Bretanha e de São Paulo mostraram incremento no HAZ. Já no grupo com DAI inicial, isto ocorreu em todos os países, variando de 0,3 (Filipinas) a 1,8 (Grã-Bretanha) desvio-padrão, o que não foi observado no grupo sem DAI inicial, cujo HAZ tendeu a diminuir. Por outro lado, em relação ao HAD, todos os grupos apresentaram aumento do déficit. As exceções ocorreram em São Paulo e na Grã-Bretanha, onde ambos índices indicaram melhoria do estado nutricional nos três grupos analisados. A altura final, mensurada no último seguimento, foi menor no grupo que possuía DAI inicial em todos os países, entretanto, não é possível saber se isto se mantém até a estatura final adulta. Apenas nas Filipinas, que possui dados do final da adolescência (19 anos de idade), nota-se que a altura do grupo com DAI inicial ainda foi pouco menor comparada a dos demais.

Ilustrando as **tabelas 4 e 5**, as **figuras 9 a 11** trazem as tendências do escore-z altura-para-idade e da diferença altura-para-idade médios e segundo estrato social, por período de seguimento, entre os países avaliados, permitindo a visualização do efeito do tempo nestes índices. Para a estratificação social, foi plotada a razão entre o HAZ correspondente ao maior e ao menor quinto de renda/riqueza - ou classe social no caso do *British Cohort Study* -, permitindo analisar a discrepância deste indicador entre o grupo mais rico e o mais pobre de cada população.

Figura 9. Escore-z altura-para-idade segundo período de seguimento, por país.

Figura 10. Diferença altura-para-idade segundo período de seguimento, por país.

As **figuras 9 e 10** permitem identificar três blocos entre os países analisados: o primeiro referente aos locais mais desenvolvidos (Grã-Bretanha e São Paulo), o segundo composto

pelas coortes do estudo *Young Lives*, e o terceiro referente às Filipinas. Enquanto no primeiro bloco o HAZ aumenta continuamente até o final das pesquisas, indicando melhoria do estado nutricional (escore-z final próximo de zero em ambos os países), observa-se declínio inicial nos dois últimos blocos de países – até os cinco anos de idade para as crianças das coortes *Young Lives* e até os dois anos de idade para as crianças filipinas. Estas últimas apresentaram pior estado nutricional em relação às demais, com o HAZ chegando a -2,5 escore-z aos dois anos de idade, com variação de -1,2 escore-z até os 19 anos. Entretanto, nestes dois últimos blocos, após o período de queda deste indicador há melhora do estado nutricional, evidenciada pelo incremento no HAZ até o final das pesquisas – excetuando-se a Etiópia – embora de forma não suficiente para alcançar o HAZ inicial, exceto no Peru (**figura 9**).

No que tange ao índice HAD (**figura 10**), há novamente tendências desiguais entre as populações. Na Grã-Bretanha e em São Paulo, há redução dos valores do HAD até o final das pesquisas, indicando diminuição do déficit de altura, da mesma forma ao observado com o HAZ. Nos países do *Young Lives* e na coorte filipina, contudo, este indicador teve tendência diversa ao HAZ, mostrando aumento contínuo do déficit de altura - a despeito de pequenas oscilações - até o último acompanhamento. As crianças filipinas tiveram maior aumento absoluto do HAD (-11,8 cm), seguidas pelas indianas (-7,1 cm), africanas (-6,7 cm), vietnamitas (-5,1 cm) e peruanas (-3,6 cm).

Especificamente nas coortes *Young Lives*, o HAZ médio inicial é próximo de -1,0. Entre as “ondas” 1 e 2 ocorre queda mais acentuada no Vietnã e na Índia (-0,5 escore-z) e menos acentuada na Etiópia e no Peru (-0,1 e -0,2 escore-z, respectivamente). Já entre as “ondas” 2 e 3, o aumento no HAZ é maior no Peru (0,4 escore-z), e entre as “ondas” 3 e 4 a Etiópia tem tendência diferente dos demais, com queda de -0,2 escore-z. Variavelmente, o HAD apresentou aumento absoluto acentuado entre o início e o final das pesquisas, principalmente entre um e cinco e entre oito e doze anos de idade em todos os países. Apenas no Vietnã e no Peru, houve incremento deste indicador entre cinco e oito anos de idade, concomitante ao aumento do HAZ.

Na coorte das Filipinas ocorreu declínio de -1,8 escore-z entre zero e 22 meses de idade e, após este período, a tendência foi de aumento, principalmente entre dois e nove anos de idade (0,5 escore-z). O indicador HAD, por sua vez, apresentou aumento absoluto em todo o período observado, maior entre zero e dois anos (-6,3 cm) e, similarmente às coortes *Young Lives*, até os nove anos de idade (-4,5 cm). Esta população apresentou pior estado nutricional em ambos indicadores de crescimento.

Em contrapartida, na coorte da Grã-Bretanha e no inquérito de São Paulo, o HAZ foi maior comparado aos demais países em todos os períodos, com valores sempre acima de -1,0. O incremento de 0,3 e 0,2 escore-z, respectivamente, correspondeu ao concomitante ganho de 0,6 e 0,5 cm no HAD. Sendo assim, embora tanto o HAZ quanto o HAD tenham indicado aumento do DAI considerando o primeiro e o último seguimento de cada estudo, este foi menos acentuado com o uso do primeiro indicador, tendo em vista os períodos de melhora do déficit em todas as amostras analisadas, mesmo não levando, em alguns casos, à recuperação do HAZ inicial.

Figura 11. Razão entre os quintos superior e inferior de riqueza ou renda domiciliar ou classe social ao longo dos períodos de seguimento nos países analisados.

Na estratificação pela posição socioeconômica (**figura 11**), São Paulo e Grã-Bretanha apresentaram as menores distâncias entre os quintos sociais, com valores próximos a 2,0, mostrando menor desigualdade entre os grupos em comparação aos demais países, especialmente no período anterior ao 60º mês. Nas Filipinas, as razões aumentaram até os dois anos de idade, indicando crescente desigualdade entre os quintos de renda per capita, porém houve queda acentuada aos nove anos de idade, atingindo valores próximos a 2,0, se aproximando dos valores encontrados em São Paulo e na Grã-Bretanha. Entre as coortes *Young Lives*, as razões foram próximas a 3,0 na Etiópia e na Índia em todo o período analisado,

seguidos do Vietnã, que apresentou razões próximas a 5,0, e do Peru, onde foram encontradas as maiores discrepâncias entre os estratos, com acentuado aumento da desigualdade social aos cinco anos de idade.

Figuras por país, contendo valores do HAZ e do HAD em todos estratos sociais, constam nos **apêndices 5 e 6**. Em todos os bancos de dados, foi observada relação diretamente proporcional entre os indicadores de crescimento e a classe social. As tendências desiguais entre o HAZ e o HAD entre os países e estratos social sugerem que a incongruência na interpretação destes indicadores pode ser explicada em parte por aspectos socioeconômicos das populações e em parte por características estatísticas de cada índice.

4.2. ANÁLISE DA INCIDÊNCIA E RECUPERAÇÃO DO DÉFICIT DE ALTURA

Para identificar as taxas de recuperação do déficit de altura durante os seguimentos, foi calculada a proporção de crianças classificadas com DAI em determinado momento, porém não mais no seguimento posterior. A incidência de DAI, por sua vez, foi obtida pela proporção de crianças que não possuíam déficit em determinado momento, mas passaram a ter no seguimento posterior (**figuras 12 e 13**).

A Etiópia possuía a maior prevalência de DAI inicial (36%) e mostrou as maiores variações. Até cinco anos de idade, 50% das crianças se recuperaram do déficit de altura; das 633 crianças com DAI aos cinco anos, 46% se recuperaram aos oito anos, provocando grande queda na prevalência de déficit; já aos doze anos, houve redução em 25% da taxa de recuperação e aumento em mais de duas vezes da taxa de incidência. Entre cinco e oito anos de idade, a prevalência de DAI reduziu em todos países do *Young Lives*, período com as menores taxas de incidência e com substancial recuperação. Os países com maior proporção de déficit ao início (Etiópia e Peru) tiveram as maiores taxas de recuperação até a idade final, evidenciado pela redução da prevalência nestes locais. Nesta mesma faixa etária – entre um e doze anos –, as crianças Filipinas apresentaram menores taxas de incidência (33%) e de recuperação (24%).

Na coorte filipina, há um perfil similar de incidência e recuperação do DAI entre zero e um ano de idade. A recuperação do DAI é distinta conforme o intervalo etário: o déficit tende a ser persistente até os dois anos de idade: das 453 crianças com déficit ao primeiro ano, 93% permanecem com déficit. Cerca de um terço das 740 crianças que apresentaram DAI aos dois anos se recuperaram aos nove anos. Nesta mesma faixa etária, a taxa de recuperação foi 82% na Grã-Bretanha e a de incidência foi de apenas 2%. As pesquisas da Grã-Bretanha e de São Paulo, onde foram encontradas as menores prevalências de DAI, apresentaram as menores taxas

de incidência e as maiores taxas de recuperação: 82% e 64% das 175 e 56 crianças com déficit de altura inicial se recuperaram, respectivamente. Entre 2 e 4 anos de idade, as taxas de recuperação foram semelhantes entre estes locais (64%) e as taxas de incidência foram menores em São Paulo (0,7%).

Figura 12. Incidência e recuperação (%) do déficit de altura-para-idade, por período de seguimento, em sete estudos de coorte.

Figura 13. Incidência e recuperação (%) do déficit de altura-para-idade entre o primeiro e o último seguimentos¹, em sete estudos de coorte.

¹Idade em anos.

A tabela a seguir descreve as medidas e os índices de crescimento entre os grupos que se recuperaram ou não do DAI considerando a primeira e a última avaliação. O HAZ médio entre o grupo que se recuperou passou de -2 desvios-padrão aos cinco anos de idade na Etiópia, na Índia e no Peru e aos oito anos de idade no Vietnã e nas Filipinas. Na Grã-Bretanha e em São Paulo isto ocorreu no momento da segunda avaliação, correspondente aos 42 e 36 meses de idade, respectivamente. O índice HAD mostrou aumento do déficit de altura, mesmo entre os indivíduos que se recuperaram do DAI inicial – e, desta forma, tiveram aumento do HAZ. A exceção ocorreu entre as crianças inglesas e brasileiras, para as quais ambos indicadores mostraram tendências semelhantes. A estatura mensurada no último seguimento de cada estudo foi maior entre os indivíduos que se recuperaram do DAI.

Tabela 6. Medidas e indicadores de crescimento entre indivíduos com déficit de altura-para-idade inicial, por período e pesquisa analisada. Dados de sete estudos de coorte.

Banco de dados (número de observações com DAI inicial)	Recuperação do DAI inicial (%) ⁴	Idade (meses)	Altura (cm)		HAZ (z) ²		HAD (cm) ³	
			Com DAI inicial		Com DAI inicial		Com DAI inicial	
			Recuperou	Não recuperou	Recuperou	Não recuperou	Recuperou	Não recuperou
Etiópia (633)	55,6	11,7	68,1 (4,0)	67,2 (3,9)	-3,0 (0,9)	-3,2 (0,9)	-7,6 (2,3)	-7,9 (2,3)
		61,8	104,1 (4,7)	99,1 (4,3)	-1,5 (1,0)	-2,5 (0,9)	-7,1 (4,5)	-11,8 (4,1)
		96,9	121,1 (5,1)	113,9 (4,5)	-1,2 (0,8)	-2,4 (0,8)	-6,8 (4,8)	-13,7 (4,4)
		145,5	142,2 (4,7)	132,2 (3,9)	-1,3 (0,6)	-2,7 (0,5)	-8,9 (4,2)	-18,9 (3,6)
Vietnã (266)	40,6	11,7	69,8 (3,5)	68,9 (3,8)	-2,5 (0,6)	-2,7 (0,6)	-6,4 (1,6)	-6,8 (1,6)
		63,1	101,9 (3,8)	98,2 (4,0)	-2,0 (0,7)	-2,8 (0,7)	-9,7 (3,2)	-13,5 (3,3)
		96,6	118,4 (4,7)	113,3 (4,3)	-1,6 (0,7)	-2,5 (0,7)	-9,2 (4,2)	-14,4 (3,8)
		146,4	142,9 (4,9)	132,4 (4,4)	-1,2 (0,6)	-2,7 (0,6)	-8,7 (4,3)	-19,3 (4,0)
Índia (464)	45,0	11,8	69,1 (3,6)	67,9 (4,1)	-2,7 (0,7)	-3,1 (0,9)	-6,9 (1,9)	-7,7 (2,3)
		64,2	103,5 (4,0)	99,2 (3,9)	-1,8 (0,8)	-2,7 (0,7)	-8,8 (3,7)	-13,0 (3,5)
		95,4	118,3 (4,3)	112,3 (4,4)	-1,6 (0,7)	-2,6 (0,7)	-8,9 (4,2)	-14,7 (4,0)
		143,7	140,9 (4,3)	131,6 (4,4)	-1,4 (0,5)	-2,7 (0,6)	-9,4 (3,8)	-18,7 (3,9)
Peru (500)	56,6	11,6	69,9 (4,0)	68,1 (3,8)	-2,7 (0,6)	-3,0 (0,8)	-6,7 (1,6)	-7,6 (2,1)
		63,5	102,6 (4,7)	96,6 (4,2)	-1,9 (0,7)	-3,0 (0,8)	-9,2 (3,5)	-14,1 (3,5)
		94,9	118,6 (4,4)	112,0 (3,7)	-1,5 (0,7)	-2,6 (0,6)	-8,5 (4,0)	-14,9 (3,5)
		143,0	142,4 (5,0)	131,3 (4,1)	-1,1 (0,6)	-2,7 (0,6)	-7,9 (4,5)	-18,9 (3,9)
Filipinas/Cebu (154)	39,0	0,0	45,6 (1,3)	45,6 (1,3)	-2,6 (0,7)	-2,6 (0,5)	-4,9 (1,3)	-4,9 (1,0)
		11,6	70,4 (2,2)	67,5 (2,6)	-1,9 (0,9)	-3,1 (1,0)	-4,7 (2,2)	-7,6 (2,4)
		23,6	79,0 (2,6)	75,9 (3,3)	-2,5 (0,8)	-3,5 (1,0)	-7,8 (2,5)	-11 (3,2)
		101,5	119,5 (3,6)	112,0 (3,9)	-1,7 (0,6)	-3,0 (0,7)	-10,2 (3,7)	-17,6 (4,0)
		137,7	135,8 (6,1)	126,8 (6,0)	-1,6 (0,8)	-2,9 (0,9)	-11,1 (5,5)	-20,0 (5,9)

Continua

Tabela 6. *Continua.*

Banco de dados (número de observações com DAI inicial)	Recuperação do DAI inicial (%) ²	Idade (meses)	Altura (cm)		HAZ (z)		HAD (cm)	
			Com DAI inicial		Com DAI inicial		Com DAI inicial	
			Recuperou	Não recuperou	Recuperou	Não recuperou	Recuperou	Não recuperou
Grã-Bretanha (175)	82,3	186,6	157,3 (6,2)	147,4 (6,2)	-1,5 (0,4)	-2,8 (0,6)	-10,8 (3,2)	-20,8 (4,9)
		223,7	160,2 (6,9)	151,3 (6,5)	-1,5 (0,4)	-2,8 (0,5)	-10,7 (3,0)	-19,6 (3,6)
		21,9	77,2 (2,3)	75,9 (2,3)	-2,8 (0,8)	-3,2 (0,7)	-8,4 (2,3)	-9,7 (2,1)
		41,0	93,7 (3,9)	88,3 (2,5)	-1,4 (0,9)	-2,7 (0,6)	-5,5 (3,7)	10,8 (2,4)
		60,3	104,5 (4,7)	99,2 (3,1)	-1,2 (1,0)	-2,3 (0,7)	-5,6 (4,6)	-10,7 (3,1)
		122,5	134,3 (5,4)	124,3 (1,8)	-0,8 (0,8)	-2,3 (0,3)	-5,2 (5,2)	-14,9 (1,7)
		29,1	72,7 (13,6)	73,0 (9,2)	-2,4 (0,4)	-2,8 (0,7)	-6,5 (1,8)	-8,1 (2,7)
		36,0	80,9 (10,7)	79,0 (6,9)	-1,7 (0,5)	-2,7 (0,8)	-5,5 (2,1)	-8,5 (2,9)
São Paulo (56)	64,3	43,1	87,5 (8,8)	83,6 (6,9)	-1,4 (0,5)	-2,7 (0,5)	-4,9 (2,2)	-9,3 (2,2)

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos classificadas com déficit de altura-para-idade inicialmente;

²Valores apresentados em média e desvio-padrão;

²Porcentagem de recuperação do déficit de altura-para-idade inicial entre o primeiro e o último seguimento de cada pesquisa.

Adicionalmente, análise apenas do grupo de crianças que recuperaram o DAI inicial (**apêndice 7**), mostrou que nas coortes *Young Lives* e nas Filipinas não houve concomitante incremento do HAD para grande parte destes indivíduos, acentuando as divergências entre estes índices, em oposição ao encontrado na Grã-Bretanha e em São Paulo.

4.3. ANÁLISE DA CANALIZAÇÃO DO CRESCIMENTO

A **tabela 7** apresenta a incidência de aceleração do crescimento entre o primeiro e último acompanhamento de cada pesquisa e entre faixas etárias similares entre as amostras. Calculou-se a porcentagem de indivíduos cuja variação absoluta no HAZ foi maior que aquela prevista pela canalização e, entre eles, a proporção de *catch-up* (variação positiva) e de *catch-down growth* (variação negativa), bem como a porcentagem de *catch-up growth* sobre o número total de observações. Também foram calculadas taxas de incidência padronizadas, por meio da variação no período de cinco anos, possibilitando a comparação entre os bancos de dados. Para detalhamento desta análise, consultar **apêndice 7**, com dados de cada estudo por seguimento.

Tabela 7. Incidência de aceleração do crescimento segundo análise do canal de crescimento³, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte.

Banco de dados	Número de observações: total/com DAI inicial	Intervalo da idade (anos)	Variação absoluta>0,67 desvio-padrão (%)			Proporção <i>Catch-down</i> ¹			Proporção <i>Catch-up</i> ¹			<i>Catch-up growth</i> (%) ²		
			Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial
Etiópia	1.770/633	1-12	65,1 (29,6)	61,4 (27,9)	71,7 (32,6)	0,52 (0,23)	0,82 (0,37)	0,06 (0,03)	0,48 (0,22)	0,18 (0,08)	0,94 (0,43)	31,2 (14,2)	17,9 (8,1)	67,6 (30,7)
Vietnã	1.867/266	1-12	53,1 (24,1)	52,5 (23,9)	56,4 (25,6)	0,61 (0,28)	0,68 (0,31)	0,23 (0,10)	0,39 (0,18)	0,32 (0,15)	0,77 (0,35)	20,6 (9,4)	16,8 (7,6)	43,2 (19,6)
Índia	1.846/464	1-12	58,3 (26,5)	58,6 (26,6)	58,6 (26,6)	0,63 (0,29)	0,82 (0,37)	0,09 (0,04)	0,37 (0,17)	0,18 (0,08)	0,91 (0,41)	21,4 (9,7)	10,7 (4,9)	53,2 (24,2)
Peru	1.811/500	1-12	50,2 (22,8)	44,4 (20,2)	64,5 (29,3)	0,33 (0,15)	0,47 (0,21)	0,07 (0,03)	0,67 (0,30)	0,53 (0,24)	0,93 (0,42)	33,8 (15,4)	23,5 (10,7)	61,0 (27,7)
Filipinas/Cebu	1.709/662	1-11,5	52,5 (23,9)	45,9 (25,7)	56,6 (20,9)	0,67 (0,30)	0,84 (0,38)	0,34 (0,15)	0,33 (0,15)	0,16 (0,07)	0,66 (0,30)	17,3 (7,9)	9,1 (4,1)	30,2 (13,7)
	1.709/1.085	2-8,5	41,5 (29,6)	29,3 (20,9)	48,6 (34,7)	0,20 (0,14)	0,55 (0,39)	0,08 (0,06)	0,80 (0,57)	0,45 (0,32)	0,92 (0,66)	33,3 (23,8)	13,3 (9,5)	44,8 (32,0)
	1.709/154	0-18,5	78,9 (20,8)	46,8 (21,6)	82,1 (12,3)	0,95 (0,25)	0,99 (0,26)	0,31 (0,08)	0,05 (0,01)	0,01 (0,00)	0,69 (0,18)	3,8 (1,0)	1,0 (0,3)	32,5 (8,6)
Grã-Bretanha	1.292/175	1,8-3,4	46,9 (117,3)	43,8 (109,5)	66,9 (167,3)	0,49 (1,23)	0,59 (1,48)	0,03 (0,08)	0,51 (1,28)	0,41 (1,03)	0,97 (2,43)	24,1 (60,3)	17,8 (44,5)	64,6 (161,5)
	1.292/175	1,8-10	53,6 (33,5)	48,4 (30,3)	86,9 (54,3)	0,30 (0,19)	0,38 (0,24)	0,00 (0,00)	0,70 (0,44)	0,62 (0,39)	1,00 (0,63)	37,6 (23,5)	29,9 (18,7)	86,9 (54,3)

Continua

Tabela 7. *Continuação.*

Banco de dados	Número de observações: total/com DAI inicial	Intervalo da idade (anos)	Variação absoluta > 0,67 desvio-padrão (%)			Proporção <i>Catch-down</i> ¹			Proporção <i>Catch-up</i> ¹			<i>Catch-up growth</i> (%) ²		
			Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial	Total	Sem DAI inicial	Com DAI inicial
São Paulo	951/56	2,4-3,6	16,8 (42,0)	15,1 (37,8)	44,6 (111,5)	0,31 (0,78)	0,36 (0,90)	0,08 (0,20)	0,69 (1,73)	0,64 (1,60)	0,92 (2,30)	11,6 (29,0)	9,7 (24,3)	41,1 (102,8)

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos;

¹Proporções de *catch-up* e *catch-down growth* foram obtidas pelo número de indivíduos cuja variação no escore-z altura-para-idade foi positiva ou negativa, respectivamente, e maior que 0,67 desvio-padrão sobre o número total de indivíduos cuja variação absoluta no escore-z foi maior que este valor;

²Incidência de *catch-up growth* sobre o número total de observações;

³Taxas apresentadas pela porcentagem total observada no período e variação a cada cinco anos.

Para compreender se a aceleração do crescimento ocorre de forma aleatória, atingindo grande parte dos indivíduos, as análises abrangeram, inicialmente, crianças que possuíam ou não DAI na primeira avaliação de cada pesquisa e, dentro deste grupo, as que se recuperaram ou não do déficit até o seguimento final de cada estudo.

Considerando toda a população, entre os países das coortes *Young Lives*, Etiópia e Índia tiveram maior incidência de aceleração, porém com maior proporção de CDG. No Peru foi observada maior incidência de CUG e maior proporção de CUG para CDG, diferentemente dos demais países. Nesse mesmo intervalo etário (1-12 anos), as crianças Filipinas tiveram incidência semelhante de aceleração, porém reduzida taxa de CUG (17%). Entre 2 e 9-10 anos, as taxas de CUG foram semelhantes nas Filipinas e na Grã-Bretanha. Em São Paulo e na Grã-Bretanha, as proporções de CUG foram maiores que as de CDG e, na mesma faixa etária, esta última apresentou maiores incidências de tanto de aceleração quanto de CUG. A estratificação por faixas etárias no inquérito de São Paulo (**apêndice 8**) mostrou incidência de aceleração do crescimento e de CUG inversamente proporcional a idade, com pequeno aumento no último grupo etário (48-60 meses), bem como tendência de redução da incidência entre os dois primeiros acompanhamentos e incremento entre o segundo e último acompanhamento, para todas faixas etárias. Tais resultados sugerem que a aceleração do crescimento e o *catch-up growth* podem ocorrer mesmo entre populações com baixa prevalência de DAI e nos estratos ricos das populações menos desenvolvidas.

A divisão em subgrupos mostrou que os indivíduos sem DAI prévio tiveram menores taxas de aceleração do crescimento e maior proporção de CDG em relação a proporção de CUG. O grupo classificado com DAI inicial, por outro lado, obteve as maiores taxas de aceleração do crescimento, ocorrida na forma de CUG – proporções próximas a 1,0 em algumas amostras -, em todos os países, evidenciando crescimento compensatório entre crianças com atraso prévio no ganho de altura. O mesmo ocorreu considerando as taxas em cinco anos, tanto para a aceleração do crescimento quanto para a incidência de CUG.

A **tabela 8** traz a relação entre recuperação do déficit de altura inicial e aceleração do crescimento, através da comparação da proporção de indivíduos que se recuperaram ou não do DAI inicial e que ultrapassaram os limites do canal, entre o primeiro e o último acompanhamento de cada pesquisa. Foram considerados três valores limítrofes para a canalização.

Tabela 8. Incidência de aceleração do crescimento e recuperação do déficit de altura-para-idade inicial, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte.

Banco de dados	Intervalo etário (anos)	Prevalência de DAI inicial (%)	Recuperação do DAI inicial (%) ¹	Incidência de aceleração do crescimento entre indivíduos que se recuperaram do DAI inicial (%)			Incidência de aceleração do crescimento entre indivíduos que não se recuperaram do DAI inicial (%)		
				$\Delta\text{HAZ}>0,67\text{ DP}^2$	$\Delta\text{HAZ}>0,75\text{ DP}^2$	$\Delta\text{HAZ}>0,86\text{ DP}^2$	$\Delta\text{HAZ}>0,67\text{ DP}^2$	$\Delta\text{HAZ}>0,75\text{ DP}^2$	$\Delta\text{HAZ}>0,86\text{ DP}^2$
Etiópia	1-12	35,8	55,6	89,5	85,8	80,7	49,5	47,3	41,3
Vietnã	1-12	14,2	40,6	81,5	73,2	61,1	39,2	32,9	24,1
Índia	1-12	25,1	45,0	81,8	78,0	72,7	39,6	34,1	29,4
Peru	1-12	27,6	56,6	84,5	80,2	76,3	40,6	35,9	28,6
Filipinas/Cebu	1-11,5	38,8	23,0	72,6	67,1	62,5	39,5	31,0	25,3
	2-8,5	63,5	27,3	75,0	66,6	58,8	37,3	34,5	28,1
	0-18,5	9,0	39,0	100,0	61,7	56,7	24,1	27,7	23,4
Grã-Bretanha	1,8-3,5	13,5	8,6	94,6	93,7	89,2	73,4	73,4	68,8
	3,5-10	13,5	82,3	93,1	92,4	88,2	58,1	58,1	51,6
São Paulo	2,4-3,6	5,9	64,3	52,8*	44,4*	44,4*	30,0*	25,0*	25,0*

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos classificadas com déficit de altura-para-idade inicialmente;

¹Porcentagem de indivíduos que recuperaram o déficit de altura entre o primeiro e o último seguimentos;

²Variação absoluta no escore-z altura-para-idade maior que o desvio-padrão (DP) limítrofe correspondente ao canal de crescimento; valor de $p<0,05$ segundo teste de qui-quadrado de Pearson;

*Valor de $p>0,05$ segundo teste de qui-quadrado de Pearson.

A maior parte dos indivíduos que se recuperaram do déficit de altura inicial ultrapassaram os limites da canalização durante sua trajetória de crescimento. O grupo que não teve recuperação até a idade final também apresentou aceleração do crescimento, porém em taxas menores ($p < 0,05$), indicando que o CUG é necessário à recuperação do DAI. Utilizando maior amplitude de canal, as taxas reduzem, porém ainda apresentam valores elevados, reforçando evidências de CUG. A Grã-Bretanha apresentou as maiores taxas. Em todos os casos, os valores foram substancialmente maiores do que os observados para população em geral (**tabela 7**), indicando crescimento compensatório. Portanto, os dados sugerem uma grande variabilidade no crescimento e aceleração em todas as populações, porém mais acentuadamente entre crianças que apresentaram atraso prévio no ganho de altura.

Examinando os dados de São Paulo segundo estratificação etária inicial (dados não apresentados), a aceleração do crescimento ocorreu em todas as crianças de zero a seis meses que se recuperaram do DAI até os 12-18 meses de idade, para todos valores de canais propostos (ΔHAZ médio=1,78 DP), comparado a 50% das crianças que não se recuperaram neste período. O mesmo não foi observado nas demais faixas etárias.

Complementando as análises apresentadas, as **figuras 14 e 15** trazem a variação dos indicadores de crescimento entre subgrupos de indivíduos. Em todos os bancos de dados, a variação média do HAZ foi positiva e maior no grupo com recuperação do déficit ou no grupo que sofreu CUG até o final da pesquisa – definido pelo incremento do HAZ maior que 0,67 desvio-padrão -, comparado ao grupo sem DAI no primeiro e no último seguimento e ao grupo que não se recuperou do DAI inicial (**figura 14**). O grupo com DAI no primeiro e no último seguimento teve aumento no HAZ, exceto nas Filipinas, sendo maior na Grã-Bretanha e em São Paulo. Os valores médios encontrados entre indivíduos que se recuperaram ou desenvolveram déficit de altura indicaram aceleração do crescimento na forma de CUG e CDG, respectivamente, pois foram em geral maiores que 1,0 escore-z. O mesmo ocorreu entre as crianças africanas e filipinas sem DAI.

Em contrapartida, o valor do HAD aumentou entre o primeiro e último seguimento em todos os subgrupos, porém de forma menos acentuada nos indivíduos que se recuperaram do déficit ou que sofreram CUG comparados aos demais (**figura 15**), reforçando as interpretações divergentes quanto ao uso destes dois indicadores. No Vietnã e no Peru, contudo, o grupo que sofreu CUG obteve aumento no HAD, em congruência ao HAZ. Diferentemente, em São Paulo e na Grã-Bretanha foi observado incremento no HAD, excetuando-se os grupos de incidência e sem recuperação do déficit de altura, indicando melhora do estado nutricional nestas populações e corroborando os dados apresentados anteriormente. Os declínios no HAD entre

crianças que passaram a ter déficit de altura até o último seguimento foram marcantes em todos os países.

Figura 14. Variação média no escore-z altura-para-idade na população e por subgrupos entre o primeiro e último seguimento, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte.

Figura 15. Variação média na diferença da altura-para-idade na população e por subgrupos entre o primeiro e último seguimento, por país analisado. Dados de sete estudos de coorte.

4.4. FATORES ASSOCIADOS À ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO

4.4.1. Análises Individuais

Para identificação dos fatores preditores de *catch-up growth* e recuperação do DAI inicial foram realizadas análises de regressão de Poisson (**tabelas 9 e 10**). As tabelas contêm o número final de indivíduos incluídos em cada modelo. Nestas análises, o CUG foi definido pela variação no HAZ maior que o limite da canalização (0,67 desvio-padrão) durante a trajetória de crescimento dos indivíduos e entre o início e o final da pesquisa (variável desfecho). Na coorte *Young Lives* esse intervalo é entre 1 e 12 anos de idade; na coorte das Filipinas entre 0 e 19 anos; no estudo da Grã-Bretanha entre 2 e 10 anos; e no inquérito de São Paulo entre 0 e 6 anos. As variáveis independentes incluíram eventos de CUG observados entre cada “onda” das pesquisas, sexo, idade inicial, HAZ inicial e grau de DAI inicial, além de variáveis referentes aos blocos socioeconômico, materno e da criança, como apresentado no modelo conceitual. Em função da indisponibilidade destas variáveis para o inquérito de São Paulo, foi incluído apenas o quinto de renda per capita nos modelos deste banco de dados (**apêndice**).

Tabela 9. Efeito dos determinantes do *catch-up growth* final entre as pesquisas analisadas. Dados de seis estudos de coorte.

Variáveis independentes	Banco de dados (número de observações)					
	<i>Young Lives</i> (6.792) ²		Filipinas/Cebu (1.571) ³		Grã-Bretanha (1.109) ⁴	
	Taxa de risco (SD)	IC (95%)	Taxa de risco (SD)	IC (95%)	Taxa de risco (SD)	IC (95%)
CUG 0-1 ano³	-	-	3,59 (1,25) ¹	1,81-7,12	-	-
CUG 1-2 anos³/1,8-3,5 anos⁴	-	-	1,79 (1,18)	0,49-6,48	2,53 (0,28) ¹	2,03-3,16
CUG 1-5 anos²/3,5-5 anos⁴	3,95 (0,27) ¹	3,45-4,51	-	-	1,61 (0,19) ¹	1,28-2,03
CUG 5-8 anos²/2-8,5 anos³/5-10 anos⁴	2,39 (0,16) ¹	2,11-2,72	1,68 (0,53)	0,91-3,11	1,96 (0,21) ¹	1,59-2,42
CUG 8-12 anos^{1,2}	4,04 (0,30) ¹	3,49-4,67	0,76 (0,35)	0,31-1,87	-	-
CUG 12-16 anos³	-	-	1,01 (0,40)	0,47-2,18	-	-
CUG 16-19 anos³	-	-	0,48 (0,30)	0,14-1,64	-	-
Sexo feminino	0,91 (0,05)	0,82-1,00	0,94 (0,27)	0,53-1,66	0,90 (0,09)	0,74-1,09
Idade inicial	1,03 (0,01) ¹	1,02-1,05	0,91 (0,81)	0,16-5,26	0,93 (0,06)	0,83-1,04
HAZ inicial	0,51 (0,02) ¹	0,48-0,55	0,31 (0,09) ¹	0,17-0,56	0,60 (0,04) ¹	0,53-0,69
DAI inicial	1,01 (0,09)	0,85-1,19	2,64 (1,41)	0,93-7,54	0,72 (0,12)	0,52-1,00
DAI inicial severo	0,66 (0,08) ¹	0,52-0,85	0,67 (0,63)	0,11-4,19	0,31 (0,08) ¹	0,19-0,51
Quinto social						
2	1,09 (0,09)	0,92-1,29	0,52 (0,24)	0,21-1,31	1,23 (0,29)	0,78-1,95
3	1,19 (0,11)	0,99-1,43	0,97 (0,39)	0,44-2,14	1,13 (0,24)	0,75-1,71
4	1,23 (0,12) ¹	1,01-1,49	1,06 (0,49)	0,43-2,62	1,10 (0,27)	0,68-1,78
5	1,35 (0,15) ¹	1,09-1,67	0,62 (0,29)	0,25-1,55	1,24 (0,30)	0,77-1,98

Continua

Tabela 9. Continua.

Variáveis independentes	Banco de dados (número de observações)					
	<i>Young Lives</i> (6.792) ²		Filipinas/Cebu (1.571) ³		Grã-Bretanha (1.109) ⁴	
	Taxa de risco (SD)	IC (95%)	Taxa de risco (SD)	IC (95%)	Taxa de risco (SD)	IC (95%)
Residência em área rural	0,74 (0,05) ¹	0,64-0,85	0,98 (0,33)	0,51-1,90	0,94 (0,10)	0,76-1,17
Acesso a saneamento (água potável e esgoto)	1,00 (0,08)	0,86-1,16	1,24 (0,39)	0,68-2,29	-	-
Escolaridade da mãe/cuidador (primário completo)	1,12 (0,07)	0,99-1,27	1,21 (0,36)	0,67-2,16	1,17 (0,12)	0,95-1,45
Baixa estatura materna (<145 cm)	0,65 (0,06) ¹	0,55-0,77	0,41 (0,21)	0,15-1,11	-	-
Diarreia (sim)	0,99 (0,07)	0,87-1,14	0,49 (0,50)	0,06-3,71	0,94 (0,10)	0,76-1,17
Aleitamento materno (sim)	0,86 (0,18)	0,57-1,30	1,74 (0,71)	0,78-3,88	1,12 (0,12)	0,91-1,37
Pré-natal (sim)	1,01 (0,07)	0,88-1,16	0,94 (0,40)	0,42-2,17	0,93 (0,09)	0,77-1,13
Prematuro (sim)	1,24 (0,09) ¹	1,08-1,42	1,30 (0,41)	0,72-2,43	0,94 (0,16)	0,67-1,30
País						
Vietnã	1,78 (0,17) ¹	1,48-2,14	-	-	-	-
Índia	1,19 (0,10)	1,00-1,41	-	-	-	-
Peru	1,69 (0,15) ¹	1,43-2,01	-	-	-	-

Dados referentes aos indivíduos acompanhados em todos os seguimentos das pesquisas;

¹Valor de p<0,05.

Nas coortes *Young Lives*, o modelo mostrou significância para a ocorrência de CUG entre cada seguimento - com maior magnitude de efeito entre 1 e 5 anos e 8 e 12 anos de idade -, idade e HAZ iniciais, DAI inicial severo, quinto de riqueza, residência em área rural, estatura materna e prematuridade. A variável de acesso a saneamento perdeu significância estatística após a inserção da variável área de residência (cerca de 90% dos domicílios rurais não possuíam acesso a saneamento nestes países). O sexo perdeu significância estatística após a inserção das variáveis do bloco da criança. Apenas o Vietnã e o Peru apresentaram taxa de risco maior para ocorrência de CUG final comparados à Etiópia ($p < 0,05$). Na população europeia, a ocorrência de CUG entre todas as idades, o HAZ inicial e o DAI inicial severo mostraram significância estatística, com efeito semelhante ao encontrado no estudo *Young Lives*. As variáveis pertencentes aos demais blocos não foram significantes; como apenas 0,2% das mulheres possuíam baixa estatura (< 145 cm), esta variável não foi incluída na regressão. Para a população filipina, o CUG entre zero e um ano de idade aumentou a taxa de risco para o desfecho (3,6 vezes) e maior HAZ inicial reduziu esta taxa em 69%. As demais variáveis não apresentaram significância estatística.

Como havia número elevado de valores faltantes para a variável baixo peso ao nascer em alguns bancos de dados (2.941 casos no *Young Lives* e 249 nas Filipinas), ela não foi incluída no modelo final. Porém análises separadas com esta variável indicaram que o baixo peso reduziu em cerca de 30% a taxa de risco para o CUG final nos países do *Young Lives* ($p < 0,05$), apenas quando a variável “país” não foi inserida. Na Grã-Bretanha e nas Filipinas, os coeficientes foram maiores que 1,0, porém sem significância estatística.

Tabela 10. Efeito dos determinantes da recuperação do déficit de altura-para-idade inicial entre as pesquisas analisadas. Dados de seis estudos de coorte.

Variáveis independentes	Banco de dados (número de observações)					
	<i>Young Lives</i> (6.872) ²		Filipinas/Cebu (139) ³		Grã-Bretanha (154) ⁴	
	Taxa de risco (SD)	IC (95%)	Taxa de risco (SD)	IC (95%)	Taxa de risco (SD)	IC (95%)
CUG 0-1 ano³	-	-	1,91 (0,71)	0,92-3,98	-	-
CUG 1-2 anos³/1,8-3,5 anos⁴	-	-	0,41 (0,44)	0,05-3,31	1,58 (0,33) ¹	1,05-2,39
CUG 1-5 anos²/3,5-5 anos⁴	2,62 (0,19) ¹	2,27-3,03	-	-	1,11 (0,25)	0,72-1,72
CUG 5-8 anos²/2-8,5 anos³/5-10 anos⁴	1,65 (0,13) ¹	1,42-1,92	1,50 (0,54)	0,74-3,04	1,24 (0,28)	0,81-1,92
CUG 8-12 anos^{1,2}	1,86 (0,17) ¹	1,55-2,23	0,80 (0,38)	0,32-2,02	-	-
CUG 12-16 anos³	-	-	1,38 (0,56)	0,62-3,06	-	-
CUG 16-19 anos³	-	-	0,43 (0,32)	0,10-1,87	-	-
Sexo feminino	0,87 (0,05) ¹	0,77-0,98	0,82 (0,26)	0,44-1,54	1,06 (0,21)	0,72-1,56
Idade inicial	1,01 (0,01)	0,99-1,03	1,22 (1,41)	0,13-11,71	1,03 (0,11)	0,83-1,28
HAZ inicial	1,39 (0,09) ¹	1,22-1,58	0,75 (0,36)	0,30-1,90	1,01 (0,22)	0,66-1,55
Déficit inicial severo	0,76 (0,08) ¹	0,61-0,94	0,44 (0,32)	0,11-1,80	0,70 (0,26)	0,34-1,45
Quinto social						
2	1,15 (0,10)	0,97-1,36	1,21 (0,55)	0,50-2,96	0,83 (0,30)	0,41-1,70
3	1,31 (0,13) ¹	1,08-1,60	1,43 (0,59)	0,64-3,20	0,91 (0,27)	0,51-1,62
4	1,20 (0,14)	0,96-1,51	1,27 (0,70)	0,43-3,76	0,77 (0,28)	0,37-1,58
5	1,36 (0,19) ¹	1,03-1,78	1,08 (0,55)	0,40-2,96	0,88 (0,34)	0,42-1,87

Continua

Tabela 10. *Continua.*

Variáveis independentes	Banco de dados (número de observações)					
	<i>Young Lives (6.872)²</i>		<i>Young Lives (6.872)²</i>		<i>Young Lives (6.872)²</i>	
	Taxa de risco (SD)	Taxa de risco (SD)	Taxa de risco (SD)	Taxa de risco (SD)	Taxa de risco (SD)	Taxa de risco (SD)
Área rural	1,03 (0,09)	0,86-1,22	1,43 (0,48)	0,74-2,78	1,07 (0,23)	0,71-1,62
Acesso a saneamento (água e esgoto)	1,07 (0,10)	0,89-1,29	1,67 (0,59)	0,84-3,35	-	-
Escolaridade do cuidador (primário completo)	1,00 (0,08)	0,86-1,17	0,93 (0,29)	0,50-1,72	1,07 (0,22)	0,71-1,62
Baixa estatura materna (<145 cm)	0,69 (0,06) ¹	0,58-0,82	0,35 (0,19) ¹	0,12-0,99	-	-
Diarreia (sim)	0,94 (0,07)	0,81-1,08	1,59 (0,95)	0,49-5,14	1,07 (0,23)	0,71-1,62
Foi amamentada	0,81 (0,20)	0,50-1,33	1,24 (0,49)	0,57-2,67	0,95 (0,19)	0,64-1,42
Fez pré-natal	1,01 (0,08)	0,86-1,16	0,95 (0,43)	0,39-2,31	1,09 (0,21)	0,75-1,57
Nasceu prematuro	1,04 (0,09)	0,88-1,22	1,27 (0,43)	0,65-2,48	0,72 (0,22)	0,39-1,32
País						
Vietnã	0,85 (0,10)	0,67-1,06	-	-	-	-
Índia	0,93 (0,09)	0,77-1,12	-	-	-	-
Peru	1,08 (0,10)	0,90-1,30	-	-	-	-

Dados referentes aos indivíduos acompanhados em todos os seguimentos das pesquisas e classificados com déficit de altura-para-idade ao início da pesquisa;

¹Valor de p<0,05

Em relação à recuperação do DAI inicial (**tabela 10**), para os países do *Young Lives* foi encontrada significância para: CUG entre “ondas”, sexo, HAZ inicial, DAI inicial severo, terceiro e quinto quintos de riqueza e estatura materna. Na Grã-Bretanha, somente o CUG entre 1,8 e 3,5 anos de idade aumentou a taxa de risco em 1,6 vezes ($p < 0,05$) e na população filipina, apenas a baixa estatura materna reduziu a taxa de risco em 65% ($p < 0,05$). Nestes dois países, as demais variáveis não apresentaram significância estatística.

Os resultados para o inquérito de São Paulo mostraram que apenas os eventos de CUG entre cada acompanhamento foram relacionados ao CUG final (**apêndice 10**). O aumento do HAZ inicial reduziu a taxa de risco em 28% apenas no valor de canalização de 0,67 desvio-padrão; para o valor de 0,86 desvio-padrão, a idade inicial (intervalo de zero a 60 meses) também foi significativa. Com a recuperação do DAI como desfecho, nenhuma variável apresentou significância estatística (**apêndice 11**).

Importante ressaltar que haviam valores faltantes (*missing*) para determinadas variáveis incluídas em ambos modelos apresentados, fazendo com que casos fossem excluídos das análises de regressão e, desta forma, o número total de observações diferisse do descrito na metodologia. Entretanto, ambos modelos de regressão acima foram testados com a inclusão ou não destas variáveis que apresentavam valores faltantes e os coeficientes da regressão foram semelhantes aos encontrados nos modelos completos apresentados.

4.4.2. Análises Conjuntas

Análises conjuntas, contendo todos os bancos de dados, foram reproduzidas apenas com grupos etários semelhantes entre os países: entre 1 e 12 anos para as coortes do *Young Lives* e das Filipinas; 1 e 10 anos para a coorte da Grã-Bretanha; e 12 e 77 meses para o inquérito de São Paulo. Em São Paulo, foram selecionados somente os grupos de crianças com idade a partir de um ano (750 observações), de forma a se aproximarem dos indivíduos das demais pesquisas. Foram incluídas as mesmas variáveis utilizadas nos modelos anteriores, porém apenas com a posição social compondo o bloco socioeconômico e nenhuma variável compondo os blocos materno e da criança, em função da indisponibilidade de variáveis semelhantes entre os países e necessidade de harmonização dos bancos de dados. Como os períodos de seguimento são diferentes para cada estudo, foi utilizado o número total de eventos de aceleração do crescimento ocorridos durante o período analisado como variável preditora, diferente dos modelos anteriores, que possuíam variáveis indicando aceleração do crescimento entre cada seguimento. Os resultados foram ajustados para a idade do indivíduo.

Primeiramente, considerou-se a variação absoluta, tanto positiva (CUG) quanto negativa (CDG), maior que a canalização (**tabela 11**); e, posteriormente, apenas a flutuação positiva maior que a canalização (CUG) (**tabela 12**), tanto para a variável desfecho quanto para as variáveis preditoras. Para identificação da influência de fatores contextuais sobre os desfechos foram realizadas análises de regressão logística multinível.

Tabela 11. Efeito dos determinantes da aceleração do crescimento entre a primeira e a última avaliação de cada pesquisa entre as populações analisadas. Dados de sete estudos de coorte.

Variáveis independentes	Limites para a canalização do crescimento (desvio-padrão)					
	0,67		0,75		0,86	
	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)
Número de eventos de aceleração do crescimento	1,33 (0,02) ¹	1,29-1,38	1,44 (0,03) ¹	1,39-1,50	1,62 (0,04) ¹	1,54-1,70
Sexo (feminino)	0,99 (0,03)	0,94-1,04	0,98 (0,03)	0,93-1,04	0,98 (0,03)	0,92-1,05
Idade inicial	0,97 (0,00) ¹	0,97-0,98	0,97 (0,00) ¹	0,96-0,97	0,96 (0,00) ¹	0,96-0,97
HAZ inicial	1,10 (0,01) ¹	1,07-1,13	1,10 (0,02) ¹	1,07-1,13	1,12 (0,02) ¹	1,08-1,16
DAI inicial	1,26 (0,06) ¹	1,16-1,38	1,27 (0,06) ¹	1,15-1,40	1,33 (0,08) ¹	1,19-1,49
DAI inicial severo	2,02 (0,13) ¹	1,78-2,29	2,16 (0,16) ¹	1,87-2,48	2,44 (0,20) ¹	2,08-2,88
Quinto social						
2	1,10 (0,05) ¹	1,01-1,20	1,10 (0,05)	1,00-1,20	1,08 (0,06)	0,97-1,20
3	1,08 (0,04)	0,99-1,17	1,09 (0,05)	1,00-1,19	1,12 (0,06) ¹	1,01-1,24
4	1,07 (0,05)	0,99-1,17	1,07 (0,05)	0,98-1,18	1,09 (0,06)	0,98-1,22
5	1,05 (0,05)	0,97-1,15	1,05 (0,05)	0,96-1,16	1,05 (0,06)	0,94-1,17

Dados referentes aos indivíduos acompanhados em todos os seguimentos (n=51.131);

Valores apresentados em taxa de risco, desvio-padrão e intervalo de confiança; ajustados pela idade do indivíduo;

¹Valor de p<0,05.

Neste caso, o aumento do número de eventos de aceleração do crescimento teve associação direta com o risco do desfecho e houve relação dose-resposta com o valor do canal considerado (entre 1,3 e 1,6 vezes). A mesma relação ocorreu sem o ajuste para a classe social (dados não apresentados). Não houve associação com o sexo, enquanto o HAZ inicial aumentou a taxa de risco em até 12%. As duas categorias de DAI inicial também aumentaram a chance de aceleração do crescimento, sendo esta maior na categoria de déficit severo (entre 2,0 e 2,4 vezes), e proporcional ao limite da canalização. A posição social mostrou significância estatística em apenas alguns estratos, porém com efeito semelhante às demais classes sociais.

Tabela 12. Efeito dos determinantes do *catch-up growth* entre a primeira e a última avaliação de cada pesquisa entre as populações analisadas. Dados de sete estudos de coorte.

Variáveis independentes	Limites para a canalização do crescimento (desvio-padrão)					
	0,67		0,75		0,86	
	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)
Número de eventos de CUG	3,43 (0,14) ¹	3,17-3,71	3,67 (0,16) ¹	3,36-4,00	3,76 (0,19) ¹	3,40-4,16
Sexo (feminino)	0,85 (0,04) ¹	0,78-0,93	0,86 (0,04) ¹	0,78-0,95	0,81 (0,04) ¹	0,72-0,90
Idade inicial	1,03 (0,00) ¹	1,02-1,04	1,03 (0,00) ¹	1,02-1,04	1,03 (0,00) ¹	1,02-1,03
HAZ inicial	0,55 (0,02) ¹	0,52-0,59	0,51 (0,02) ¹	0,48-0,55	0,51 (0,02) ¹	0,47-0,55
DAI inicial	0,97 (0,08)	0,83-1,13	0,91 (0,08)	0,77-1,07	0,96 (0,09) ¹	0,80-1,15
DAI inicial severo	0,68 (0,08) ¹	0,54-0,85	0,64 (0,08) ¹	0,50-0,82	0,75 (0,10) ¹	0,57-0,98
Quinto social						
2	1,32 (0,10) ¹	1,14-1,54	1,29 (0,10) ¹	1,10-1,51	1,34 (0,12) ¹	1,12-1,60
3	1,65 (0,12) ¹	1,43-1,91	1,66 (0,13) ¹	1,42-1,94	1,86 (0,16) ¹	1,56-2,21
4	1,71 (0,13) ¹	1,47-2,00	1,73 (0,14) ¹	1,47-2,03	1,95 (0,18) ¹	1,63-2,34
5	2,12 (0,17) ¹	1,81-2,47	2,28 (0,19) ¹	1,93-2,69	2,44 (0,23) ¹	2,03-2,93

Dados referentes aos indivíduos acompanhados em todos os seguimentos (n=53.151);

Valores apresentados em taxa de risco, desvio-padrão e intervalo de confiança; ajustados pela idade do indivíduo;

¹Valor de p<0,05.

Considerando o CUG final como desfecho observa-se que o número de eventos de CUG aumentou o risco do CUG final de 3,4 a 3,8 vezes e novamente houve relação dose-resposta com o valor do canal. O mesmo foi observado sem o ajuste para o quinto social (dados não apresentados). Diferentemente do modelo anterior (**tabela 11**), o sexo feminino reduziu o risco de CUG final em até 14% e o HAZ em quase 50%, indicando que indivíduos com menores HAZ tem maior risco de sofrer CUG para atingir seu canal de crescimento. Em contrapartida, o DAI inicial severo também reduziu o risco de CUG final em até 36%, indicando que crianças com déficits de altura mais severos tem menos chance de sofrer CUG, porém podem sofrer aceleração do crescimento de acordo com os dados anteriores, sugerindo, portanto, que tal aceleração ocorre predominantemente na forma de CDG. O estrato social foi fator protetor para a ocorrência de CUG final, com relação diretamente proporcional à posição social (entre 1,3-2,4 vezes).

Tabela 13. Efeito dos determinantes da recuperação do déficit de altura-para-idade entre a primeira e a última avaliação de cada pesquisa entre as populações analisadas. Dados de sete estudos de coorte.

Variáveis independentes	Limites para a canalização do crescimento (desvio-padrão)					
	0,67		0,75		0,86	
	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)
Número de eventos de CUG	2,13 (0,12) ¹	1,92-2,37	2,17 (0,12) ¹	1,94-2,43	2,22 (0,13) ¹	1,97-2,49
Sexo (feminino)	0,85 (0,06) ¹	0,75-0,96	0,86 (0,06) ¹	0,76-0,98	0,88 (0,06) ¹	0,77-1,00
Idade inicial	1,04 (0,01) ¹	1,03-1,06	1,04 (0,01) ¹	1,03-1,06	1,04 (0,01) ¹	1,03-1,06
HAZ inicial	1,34 (0,09) ¹	1,16-1,54	1,37 (0,10) ¹	1,19-1,57	1,39 (0,10) ¹	1,21-1,61
DAI inicial severo	0,72 (0,08) ¹	0,58-0,91	0,73 (0,08) ¹	0,58-0,92	0,74 (0,09) ¹	0,59-0,93
Quinto social						
2	1,06 (0,09)	0,89-1,26	1,04 (0,09)	0,87-1,24	1,04 (0,09)	0,87-1,24
3	1,16 (0,11)	0,97-1,40	1,15 (0,11)	0,96-1,38	1,14 (0,11)	0,95-1,37
4	1,11 (0,11)	0,91-1,36	1,12 (0,11)	0,92-1,36	1,11 (0,11)	0,91-1,36
5	1,25 (0,14) ¹	1,01-1,55	1,25 (0,14) ¹	1,01-1,55	1,28 (0,14) ¹	1,03-1,58

Dados referentes aos indivíduos acompanhados em todos os seguimentos e classificados com déficit de altura-para-idade ao início da pesquisa (n=14.361);

Valores apresentados em taxa de risco, desvio-padrão e intervalo de confiança; ajustados pela idade do indivíduo;

¹Valor de p<0,05.

Na **tabela 13** nota-se aumento do risco de recuperação do DAI proporcional ao número de eventos de CUG. Crianças com DAI inicial severo tiveram chance até 27% menor de recuperação e, da mesma forma, maior HAZ inicial foi fator de proteção para a recuperação. Igualmente aos dados anteriores (**tabela 12**), o sexo feminino reduziu o risco para o desfecho comparado ao sexo masculino. O efeito para estas variáveis apresentou relação dose-resposta com o limite da canalização, o que foi observado também sem o ajuste para o quinto social (dados não apresentados). A taxa de risco para o estrato social apresentou significância estatística para a ocorrência do desfecho apenas no maior quinto socioeconômico. Em suma, o número de eventos de CUG ocorridos durante a trajetória de crescimento dos indivíduos foi o fator preditor com maior efeito sobre a aceleração do crescimento, CUG final e recuperação do DAI inicial.

Na análise de regressão multinível foram criados primeiramente modelos vazios, ou seja, sem nenhuma variável fixa compondo a regressão. Estas foram adicionadas em seguida para identificar o efeito deste ajuste no coeficiente de correlação intra-classe (CCI) e correspondem às mesmas variáveis descritas nas análises de regressão anteriores (modelo

completo). Os valores dos CCI indicaram que 4,1% da variância no *odds ratio* para a aceleração do crescimento final foi atribuída ao nível de desenvolvimento do país; no modelo completo este valor reduziu para 2,8%. Quando o CUG final foi considerado como desfecho, os CCI encontrados foram 2,9% no modelo vazio e 9,3% no modelo completo. Os efeitos randômicos sobre a recuperação do DAI inicial foram pouco maiores: o CCI foi 17,7% no modelo vazio, e reduziu para 9,6% no modelo completo, indicando pouca influência deste aspecto contextual sobre os desfechos.

5. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a aceleração do crescimento entre populações multiétnicas, propondo definições e formas de mensuração deste fenômeno, e buscou identificar fatores associados e caracterizar aspectos epidemiológicos. Nestas análises, as principais conclusões foram: 1) os indicadores *escore-z* altura-para-idade e diferença altura-para-idade apresentam tendências opostas e levam a conclusões algumas vezes opostas acerca da ocorrência de *catch-up growth*; 2) características socioeconômicas tem associação com os indicadores de crescimento e com a prevalência de déficit de altura-para-idade; 3) houve substancial recuperação do déficit de altura em todas as populações estudadas e grande parte destas crianças apresentaram *catch-up growth*; 4) análise da canalização do crescimento indicou incidência de crescimento acelerado em todas as faixas etárias analisadas, associado a variáveis individuais e ao estrato socioeconômico.

Existe literatura clínica e epidemiológica considerável sobre o CUG, porém não há definições padronizadas para o termo, dificultando a análise da aceleração do crescimento em populações. No presente estudo, a aceleração do crescimento foi avaliada por meio de diferentes critérios, discutidos nos tópicos a seguir.

5.1. CANALIZAÇÃO DO CRESCIMENTO

A ideia de canalização do crescimento foi introduzida por Tanner em 1962 e descreve o crescimento humano como um processo regular cujo curso é canalizado. A medida em que cada parte do organismo – como peso, altura ou circunferência cefálica – é canalizada varia, assim como algumas crianças podem voltar ao seu curso esperado mais facilmente do que outras. Em todo caso, há uma tendência observada no organismo de retornar a sua trajetória de crescimento após algum desvio (PRADER et al., 1963). O CUG é considerado um dos maiores exemplos

de canalização, uma vez que, mesmo após períodos de doença ou desnutrição que interrompem temporariamente o crescimento, a criança cresce mais rapidamente que o normal, de tal modo a alcançar seu percentil original, compensando o atraso no ganho de altura. Embora o crescimento seja regular durante a infância - pode-se medir várias crianças anualmente e computar a média para obter um padrão de crescimento -, na adolescência tais médias das medidas anuais já não são tão representativas, pois nesse período o estirão do crescimento varia em seu período de início. Em função deste efeito, neste período, a medida do HAZ não segue as linhas dos percentis: os indivíduos ultrapassam seus percentis e depois retornam, caso a maturação ocorra mais precocemente; ou declinam em seus percentis e depois sofrem CUG quando o estirão se inicia, caso a puberdade seja mais tardia. Por fim, Boersma e Wit (1997) pontuam que a canalização seria um pré-requisito para o CUG. Caso o crescimento não fosse canalizado, seria impossível identificar um momento de CUG.

Contudo, outras interpretações põem em dúvida este conceito. Hermanussen et al. (2001) pontuam que frequentemente as crianças cruzam os percentis das curvas de crescimento sem razão médica aparente. Eles estudaram a variabilidade do crescimento individual em uma amostra de 232 crianças alemãs medidas do nascimento ao final da adolescência. O canal de crescimento foi definido para cada indivíduo através da diferença entre o HAZ máximo e mínimo obtido a partir de todas as medidas. A grande maioria das crianças não permaneceu em seus canais de crescimento durante o período, não somente durante a adolescência, mas também em fases anteriores, sendo que algumas retornaram posteriormente ao seu canal e outras não. Os valores encontrados para os canais foram maiores que 1 desvio-padrão para dois terços dos indivíduos. Os resultados indicaram, portanto, uma tendência de não canalização do crescimento, sugerindo que o cruzamento dos percentis é esperado, mesmo entre crianças saudáveis. Não se sabe, contudo, se tais cruzamentos ocorrem em função de mecanismos genéticos ou refletem mudanças ambientais. Ainda, conforme colocado em material da OMS (2009), a velocidade de crescimento de crianças com idade entre zero e dois anos, contidas nas curvas padrão, são caracterizadas por alta variabilidade em intervalos consecutivos, e padrões alternados ou irregulares com alta e baixa velocidade podem ocorrer mesmo na ausência de morbidades.

Tendo por base o conceito de canalização, seria possível identificar a aceleração do crescimento por incrementos (CUG) ou declínios (CDG) do HAZ maiores que estes limites estatísticos. Classicamente o valor de 0,67 desvio-padrão é utilizado para a definição do canal de crescimento, porém os termos “canalização” e “canal de crescimento”, embora definidos, nunca foram precisamente operacionalizados. Este parâmetro foi utilizado no presente estudo

juntamente com outros valores obtidos a partir de diferentes divisões dos percentis referentes aos gráficos de crescimento e de análises da variação no HAZ dentro das populações.

Definindo o CUG a partir do limite de 0,67 desvio-padrão, mostramos que a aceleração do crescimento ocorreu sem distinção de faixa etária em todas as amostras analisadas, sendo que tendências semelhantes foram encontradas entre as mesmas faixas etárias dentro de países com características distintas. Para as amostras que continham dados até os dois anos de idade, observou-se que grande parte do CUG ocorreu neste período. A meia-infância também foi um período no qual as proporções de CUG foram maiores em relação às de CDG para alguns países. Analisando-se subamostras de crianças com DAI inicial, a proporção de CUG chega a valores próximos de 1,0. De fato, examinando crianças com atraso no crescimento que se recuperaram ou não até o último acompanhamento, houve maior taxa de CUG no primeiro grupo. Tais resultados apontam evidências de aceleração do crescimento como fenômeno comum, especialmente na recuperação do estado nutricional, em populações com alta ou baixa prevalência de DAI. Os resultados apresentados tornam importante a distinção do significado do CUG entre diversos contextos epidemiológicos. Sugerimos que a ocorrência entre crianças que possuem bom estado nutricional indicaria uma variabilidade nos padrões de crescimento; neste contexto, certos níveis teriam apenas significado clínico. Já entre crianças provenientes de populações com alta prevalência de déficit e condições insatisfatórias para o crescimento, evidências de substancial variação no HAZ e recuperação do DAI seriam sugestivas de crescimento compensatório, indo ao encontro do conceito de canalização inicialmente proposto por Tanner. Disso deriva a necessidade de definições mais precisas para este fenômeno do crescimento.

5.2. ÍNDICES DE CRESCIMENTO E RECUPERAÇÃO DO DÉFICIT DE ALTURA-PARA-IDADE

Grande parte da literatura avalia o CUG em populações por meio da recuperação do DAI conforme os grupos de crianças envelhecem ou pela variação no escore-z altura-para-idade, tanto em dados longitudinais como em dados transversais. Neste estudo, tais definições foram utilizadas, juntamente com comparações do HAZ com o indicador HAD.

Maiores prevalências de DAI ocorreram até os 29 meses ou aos cinco anos de idade (Vietnã, Índia e Peru). Após os períodos de maior acúmulo de déficit, a tendência é de redução ou estabilidade até a puberdade e adolescência, com exceção da Etiópia, cuja prevalência aumentou aos doze anos de idade. Características socioeconômicas, maternas e individuais

foram associadas a prevalência de DAI: sexo masculino, baixo peso ao nascer, diarreia severa na infância, ausência de pré-natal, mães com baixa estatura e menor grau de escolaridade foram fatores associados a maiores prevalências, enquanto áreas urbanas, com acesso a saneamento e maiores quintos de renda foram associados a menores prevalências. Apenas na Etiópia e no Vietnã houve associação com o número de crianças menores de cinco anos no domicílio, diferente do estudo de Singh et al. (2010), que encontrou esta relação também na Índia, com dados da mesma coorte. Os achados são semelhantes às publicações originais de cada pesquisa (ADAI et al., 1999; DEARDEN ET AL., 2017; LUNDEEN ET AL., 2013; SINGH et al., 2016).

O acúmulo de déficit de altura ocorreu aos cinco anos em três países do *Young Lives*, aos 22 meses nas Filipinas e na Grã-Bretanha, e entre zero e cinco anos em São Paulo, porém com marcantes desigualdades entre os países e entre grupos socioeconômicos dentro de cada amostra. Maiores prevalências foram encontradas em países de baixa e média renda e nos menores estratos sociais dentro das populações, chegando a ser quase nove vezes maior no quinto mais pobre comparado ao quinto mais rico. O mesmo foi observado com o índice altura/idade, menor nestes grupos, e através da razão entre as medidas do maior e menor estrato social. De fato, a literatura mostra que países de baixa e média renda apresentam prevalência de DAI 2,5 vezes maior no menor quinto de riqueza comparado ao maior quinto, e maiores taxas em áreas rurais comparadas às urbanas. As desigualdades de gênero parecem ser menores do que as econômicas, com os meninos apresentando taxas pouco maiores em relação às meninas, conforme aqui encontrado (BLACK et al., 2013). Amplo estudo com 47 países de baixa e média renda apontou para a marcante desigualdade socioeconômica da desnutrição entre menores de cinco anos, com os mais ricos possuindo menores prevalências em relação aos mais pobres (VAN DE POEL et al., 2008). Desta forma, políticas públicas de saúde devem focar em grupos sociais mais vulneráveis e não apenas na população em geral.

Nas coortes *Young Lives*, a incidência de déficit foi maior entre um e cinco anos de idade e a de recuperação variou entre as coortes, mas foi substancial no período analisado, até os doze anos de idade, chegando a 57%. As taxas apresentadas neste trabalho são consistentes às encontradas por Lundeen et al. (2013). Estes autores descreveram recuperação do DAI inicial entre crianças destas quatro coortes (n=7171). A incidência de déficit variou de 11% (Vietnã) a 22% (Índia) entre um e cinco anos e de 3% (Peru) a 6% (Índia e Etiópia) dos cinco aos oito anos. Já a incidência de recuperação variou de 45% (Vietnã) a 67% (Etiópia) entre um e oito anos de idade. Houve redução do HAZ entre 6-18 meses de idade, continuada até a segunda “onda” (de -0,19 a -0,32 escore-z), com exceção da Etiópia (aumento de 0,27 escore-z). Entre

as “ondas” 2 e 3 o HAZ médio aumentou em todos os países (entre 0,19 e 0,38). A tendência da variação no HAZ foi semelhante à observada neste trabalho.

Com dados isolados das crianças da Etiópia, Outes e Porter (2013) observaram CUG entre um e cinco anos de idade, com base no incremento do HAZ, porém com variabilidade entre diferentes grupos socioeconômicos, sendo que as maiores taxas foram encontradas entre as crianças de melhor status socioeconômico. Já entre a faixa etária de cinco e oito anos houve pouca evidência de CUG, sugerindo que a janela de oportunidade se encontra na primeira infância e que intervenções nutricionais voltadas às crianças mais vulneráveis podem ser efetivas caso se concentrem nos primeiros anos de vida. No presente estudo, também houve relação do HAZ com a posição socioeconômica entre as crianças etiópias, porém incremento entre cinco e oito anos de idade, com queda até doze anos em todos os quintos de riqueza.

O crescimento após a primeira infância parece conferir benefícios ao desenvolvimento infantil, em especial aos indicadores cognitivos. Com dados das mesmas coortes, Crookston et al. (2013) encontraram recuperação do déficit de altura entre um e oito anos de idade nos quatro países e mostraram que as crianças que se recuperaram obtiveram melhores resultados cognitivos e de escolaridade comparadas às que permaneceram com déficit. Já o grupo que passou a ter déficit até os oito anos de idade obteve piores resultados do que o grupo sem déficit. Dados isolados do Peru indicaram que um terço dos indivíduos classificados com déficit de comprimento ao primeiro ano de idade sofreram CUG aos cinco anos - mensurado pela recuperação do DAI inicial -, e obtiveram escores similares em testes cognitivos às crianças que nunca haviam apresentado déficit de altura, sugerindo que existe recuperação do déficit nutricional e que o *catch-up* contribui para a melhora da função cognitiva (CROOKSTON et al., 2010). A variação do HAZ, por sua vez, diferiu entre os grupos sem déficit em nenhum período (-0,28), que desenvolveu déficit (-1,38), que sofreu CUG (1,13) e que não se recuperou do déficit inicial (0,02). Tais achados vão ao encontro dos aqui apresentados: os indivíduos que permaneceram com déficit de altura tiveram menor variação no HAZ comparados aos que se recuperaram, porém, considerando a variação até os doze anos de idade. O mesmo foi observado nas demais coortes *Young Lives*.

Na coorte filipina, o DAI teve aumento contínuo até os 22 meses de idade e posterior redução até os 19 anos. As maiores taxas de incidência ocorreram do nascimento aos dois anos, período de maior acúmulo de DAI, porém, entre zero e um ano, houve paralela recuperação. Até os 19 anos, 41% dos 119 indivíduos com DAI inicial se recuperaram. O HAZ declinou até os 22 meses e aumentou até o último acompanhamento (0,6 desvio-padrão). Os resultados são semelhantes aos apresentados por Adair (1999), que encontrou prevalência de 63% de DAI aos

dois anos de idade e 30% de taxa de recuperação aos oito anos e 32,5% aos doze anos. A variação no HAZ foi de 1,14 desvios-padrão entre os que se recuperaram do DAI até os 8,5 anos, sugerindo substancial melhora do crescimento, sendo que destes, 11% atingiu o HAZ > -1. Tal incremento no escore-z foi igual ao aqui descrito nesta população, porém entre zero e 19 anos de idade. Estudo de Eckhardt et al. (2005) com dados da mesma coorte exibiu resultados similares. Os indicadores de crescimento e os possíveis fatores de influência foram comparados entre grupos: crianças que tiveram melhorias no crescimento entre a primeira infância e o final da adolescência apresentaram menor velocidade de crescimento até os dois anos, com as maiores taxas de déficit de altura, seguida de grande aceleração entre 11,5 e 15,5 anos e 15,5 e 18,5 anos de idade, sendo que mais de 50% recuperou-se do DAI inicial; o grupo que exibiu piora no crescimento até a adolescência apresentou maior velocidade de crescimento até os dois anos e tendência oposta entre 15,5 e 18,5 anos. As melhorias substanciais no HAZ e a recuperação do déficit de altura evidenciam crescimento compensatório após os dois anos de idade. As crianças com maior potencial para recuperação do crescimento foram as geneticamente predispostas a atingirem estaturas mais altas, evidenciado pela maior estatura materna neste grupo.

Na Grã-Bretanha e em São Paulo, regiões mais desenvolvidas comparadas às demais, a incidência de DAI foi baixa e a incidência de recuperação foi elevada. O pequeno intervalo etário estudado no inquérito de São Paulo – entre 0 e 7 anos de idade – não permitiu a comparação com outras faixas etárias dos demais estudos.

Dados do inquérito “Saúde e nutrição das crianças de São Paulo (I)”, realizado entre 1984-85 mostram desvio à esquerda na medida de altura das crianças do município em relação à referência NCHS, com exceção do primeiro ano de vida, porém consistente até os cinco anos, indicando predomínio de desnutrição crônica com atraso no crescimento entre as crianças paulistanas nesta época. As crianças pertencentes aos menores estratos socioeconômicos eram mais vulneráveis aos agravos nutricionais em relação às pertencentes aos três maiores estratos (MONTEIRO et al., 1986). No segundo inquérito, utilizado no presente trabalho, a curva de distribuição do HAZ já se encontrava próxima à curva da população de referência. O progresso na distribuição do índice altura/idade ocorreu tanto para o terço mais pobre quanto para o terço mais rico das crianças (MONTEIRO e CONDE, 2000). Pesquisas posteriores mostraram o declínio vigoroso da desnutrição infantil no Brasil entre menores de cinco anos: de 37,1% em 1974/75 para 19,9% em 1989, 13,5% em 1996 e 7,1% em 2006/07, indicando o virtual “controle” da desnutrição no país (distribuição do HAZ próxima à distribuição de referência da OMS), além de importante redução da desigualdade entre o estrato mais pobre e o mais rico da

população (MONTEIRO et al., 2010). Os resultados encontrados para o inquérito de São Paulo no presente trabalho foram semelhantes, entretanto, as análises foram estratificadas por grupos etários e foi utilizado o padrão OMS para a criação do índice altura/idade. Embora a prevalência média tenha sido baixa na amostra, faixas etárias menores tiveram déficits mais elevados em todos os acompanhamentos, variando em torno de 10% entre zero e 24 meses. Observou-se declínio substancial do déficit em todos os grupos etários e os menores quintos de renda foram associados às maiores prevalências. O índice HAD também foi diretamente proporcional ao quinto de renda per capita e aumentou em todos os quintos ao longo do inquérito.

Comparando-se idades semelhantes entre todos os países, tanto o HAZ quanto o HAD foram maiores em São Paulo, seguido da Grã-Bretanha. Os indivíduos filipinos exibiram pior estado nutricional em todo o período analisado, utilizando ambos indicadores: as prevalências de DAI a partir dos 14 meses até os dois anos de idade indicaram níveis de severidade considerados muito altos de acordo com classificação da OMS para menores de cinco anos. Para os países do *Young Lives*, as taxas de prevalências foram consideradas médias e altas até os cinco anos. A diferença observada entre as tendências do HAZ e do HAD nestas duas pesquisas indica, por um lado, melhora do estado nutricional e, por outro, agravamento - acúmulo de déficit de altura no período analisado -, destacando as inconsistências na interpretação destes indicadores. Os dados da Grã-Bretanha e de São Paulo, por sua vez, mostraram tendências semelhantes para ambos índices, indicando de fato melhoria no estado nutricional nestas populações (valores próximos aos esperados para a distribuição de referência).

Considerando todo o período analisado em cada pesquisa, os grupos que se recuperaram do DAI inicial apresentaram importante incremento no HAZ, com variações acima de 1,0 escore-z, indicativas de CUG considerando os três limites de canais propostos. De fato, grande parte dos indivíduos que se recuperaram do déficit de altura exibiram aceleração do crescimento, sugerindo melhorias substanciais no crescimento linear destas crianças e ocorrência de CUG (definido pelo aumento no escore-z maior que 0,67 desvio-padrão) junto à recuperação do crescimento. Mesmo indivíduos que não apresentaram recuperação do DAI inicial exibiram maior taxa de CUG do que a média populacional, sugerindo crescimento compensatório. Em relação à variação no HAD, entretanto, mesmo crianças que se recuperaram do DAI inicial ou que sofreram CUG exibiram queda deste indicador, embora menos acentuadamente quando comparadas aos demais grupos; grupos com DAI persistente também obtiveram redução no HAD - maior que o grupo sem déficit de altura -, porém incremento do escore-z, endossando as divergências entre estes índices. A exceção ocorreu entre os indivíduos

de São Paulo e da Grã-Bretanha, para os quais foi descrita melhora do estado nutricional independente do indicador considerado, e no Vietnã e no Peru apenas para o grupo que sofreu CUG. Estes dados sugerem que a divergência nas interpretações do HAZ e do HAD pode ocorrer em parte pelas características próprias de cada região, como aspectos socioeconômicos, e em parte pelas diferenças entre os índices, conforme discutido adiante. Possivelmente, há menor variabilidade entre as medidas da altura nestas populações, tornando os resultados mais homogêneos, o que pode ser percebido pelos valores do desvio-padrão encontrados nestes bancos, que variaram entre 1,0 e 1,1, próximos à distribuição de referência (OMS, 1995).

Vale ressaltar que a definição de DAI foi realizada através de variável binária pelo ponto de corte do HAZ (<-2 desvios-padrão), porém na realidade existe uma gradação do déficit de crescimento linear, ou seja, o risco de possuir algum grau de déficit e sofrer suas consequências não muda drasticamente ultrapassando o ponto de corte, podendo afetar indivíduos classificados em limites considerados adequados (DE ONIS e BRANCA, 2016). Sendo assim, variações positivas no HAZ, mas que não levaram à recuperação do DAI, não foram observadas, bem como crianças consideradas sem déficit de altura poderiam possuir algum grau de desnutrição que não foi observado. O cálculo dos valores médios do HAZ, no entanto, mostrou que as populações do *Young Lives* e das Filipinas apresentavam “desvio à esquerda” em relação à média da referência, sugerindo que muitos indivíduos são afetados por algum grau de desnutrição e, desta forma, intervenções são necessárias não apenas aos classificados pelo ponto de corte.

Nossos achados, juntamente com outros discutidos ao longo deste trabalho, evidenciam CUG após a primeira infância, definido pelo incremento do HAZ ou pela recuperação do DAI. No entanto, como explicitado, debate-se tais ocorrências em função da mensuração da aceleração do crescimento. Alguns autores pontuam que interpretações baseadas no HAZ são incorretas por não corresponderem a um aumento da altura bruta ou do HAD. Corroborando nossos achados, Lundeen et al. (2014) encontraram divergências entre estes dois indicadores estudando 5287 crianças de zero anos a fase adulta provenientes de cinco coortes pertencentes ao estudo COHORTS: Brasil (coorte de Pelotas, 1982), Guatemala, Índia, Filipinas (coorte CLHNS) e África do Sul. Conforme os resultados aqui discutidos, a maior incidência de DAI ocorreu até os dois anos (13,2% no Brasil e 81,2% na Guatemala), seguida de redução até a fase adulta (3,2% no Brasil a 41,1% nas Filipinas), período de maior recuperação. Até os dois anos de idade, o HAZ declinou e entre esse período e a meia-infância, aumentou na África do Sul, na Guatemala e nas Filipinas e não modificou no Brasil e na Índia; entre a meia-infância e a fase adulta, o HAZ médio aumentou em todos os países estudados, mas permaneceu menor que

zero. Já a diferença da altura para a mediana aumentou continuamente com a idade, resultando em interpretações diferentes sobre a ocorrência de CUG.

Da mesma forma, Leroy et al. (2014) mostraram marcantes diferenças entre a escala relativa e a absoluta com dados transversais de 51 países de baixa e média renda, disponíveis na *WHO Global Database on Child Growth and Malnutrition*. Os padrões baseados nas curvas do HAZ apresentaram queda acentuada até os 24 meses, seguida por estabilização e ausência de deterioração até os 60 meses; já as curvas baseadas no HAD mostraram declínio contínuo (aumento do déficit) do nascimento aos 60 meses, sem sinais de melhorias ou estabilização entre 24 e 60 meses. Pesquisa do mesmo grupo (2015) utilizou o HAD no lugar do HAZ para verificar CUG em seis países incluídos nas *Demographic and Health Surveys* (DHS) – dados transversais - e nas quatro coortes do *Young Lives*. Para estas últimas, e utilizando como critério o HAD, foi observada não só ausência de CUG entre dois a cinco anos de idade, mas uma contínua deterioração refletida pelo declínio no HAD médio. A velocidade de crescimento entre esses dois períodos se manteve abaixo da esperada para os quatro países estudados - mesmo entre crianças que apresentaram CUG pelo critério do HAZ isoladamente -, confirmando a ausência de aceleração do crescimento. Similarmente, a análise transversal revelou ausência de CUG nas seis pesquisas: enquanto o HAZ declinou nos primeiros 18-24 meses de idade, seguido por estabilização e ausência de deterioração até os 60 meses, o HAD mostrou um declínio contínuo em todo o período analisado.

Nota-se, portanto, que a falta de uma definição precisa para o CUG a nível populacional gera conflitos quando este é mensurado em termos absolutos ou relativos. A explicação para este paradoxo parece estar no cálculo destes indicadores: o aumento do desvio-padrão com a idade na distribuição de referência poderia atenuar o valor do HAZ quando o HAD for constante, explicando parte da redução na prevalência de DAI (definido pelo $HAZ < -2$), ou seja, um mesmo escore-z em diferentes idades pode corresponder a déficits absolutos diferentes. Todavia, o HAZ é considerado o melhor estimador na análise e apresentação de dados antropométricos populacionais e o mais apropriado na avaliação da desnutrição. O cálculo do HAZ não apenas compara o valor observado com a mediana de referência, como também leva em consideração a dispersão dos dados, ao dividir o valor do HAD pelo desvio-padrão, indicando o quão distante o valor observado se encontra da referência, o que não ocorre no cálculo absoluto. O desvio-padrão é específico para o sexo e a idade do indivíduo, permitindo o ajuste e agrupamento dos dados segundo estas variáveis. Este indicador possibilita também que o cálculo de suas estatísticas sumárias, como média e desvio-padrão, seja comparado à referência, que tem um escore-z médio esperado igual a zero e desvio-padrão igual a 1 (OMS,

1995). Como argumentado por Victora et al. (2014), o uso do HAD poderia mostrar que um indivíduo com o mesmo déficit de altura em termos absolutos aos dois e aos 19 anos de idade, por exemplo, teria permanecido estável, porém o HAZ teria aumentado ao longo do tempo. Este incremento poderia indicar CUG em termos relativos (desvio-padrão) ou mesmo considerando os valores absolutos, uma vez que um determinado valor de déficit aos 19 anos poderia ser preferível do que este mesmo valor aos dois anos de idade. Isto ocorre porque a variabilidade dos dados em torno da mediana de referência é um elemento importante, uma vez que determinada medida de altura pode assumir significados distintos caso o desvio-padrão seja maior ou menor, representando “distâncias” diferentes em relação à média esperada.

Vale ressaltar que “há muitos casos na biologia e na saúde pública em que escalas absolutas e relativas fornecem resultados aparentemente contraditórios. Escolher apenas uma medida em detrimento de outra constitui um juízo de valor quando muitas vezes não há somente um indicador correto”. Logo, cada indicador do crescimento linear fornece uma interpretação diferente e ambos podem ser utilizados de forma complementar na análise do déficit de altura em indivíduos e populações (HARPER et al., 2010; VICTORA et al., 2014).

5.3. FATORES ASSOCIADOS A ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO

A compreensão de aspectos associados à incidência de CUG auxilia na identificação de crianças mais ou menos predispostas a sofrer este fenômeno. Os resultados assinalam que a probabilidade de aceleração do crescimento ou de CUG entre a primeira infância e a adolescência é dependente principalmente do número de eventos ocorridos durante a trajetória de crescimento do indivíduo. O HAZ inicial da criança prediz a ocorrência dos desfechos: maior HAZ inicial aumentou a taxa de risco de aceleração do crescimento, porém reduziu para o CUG final. Déficits de altura mais severos na infância reduzem a probabilidade de CUG, porém aumentam em mais de duas vezes o risco de saídas dos canais de crescimento, indicando ocorrência de CDG nesses indivíduos. Como apresentado no tópico anterior, indivíduos com DAI sofreram mais CUG, porém déficits severos diminuíram esta probabilidade. Da mesma forma, entre os indivíduos com DAI, os mais propensos a se recuperarem foram os que possuíam déficits menos severos, evidenciado pelas maiores taxas de risco com o aumento do HAZ inicial e menores chances no grupo com DAI inicial severo, como descrito por Adair (1999). Crookston et al. (2010) e Singh et al. (2016) apontam para a severidade do déficit no primeiro ano de vida como um fator crítico para a ocorrência de *catch-up*, sendo que as crianças com menores déficits obtiveram maiores chances de recuperação, corroborando nossos

achados. Meninas tiveram menor probabilidade do que os meninos para estes dois desfechos, como assinalado por Crookston et al. (2010). Ressaltamos que os efeitos do gênero precisam ser melhores investigados. A posição socioeconômica, por sua vez, teve marcante impacto na ocorrência de CUG - aumentando o risco em mais de duas vezes no maior estrato social -, porém não na aceleração do crescimento como desfecho. Apenas o maior quinto social aumentou a chance de recuperação do DAI. Estes resultados apontam para a associação entre condições socioeconômicas na melhoria do crescimento infantil e estado nutricional. Outes e Porter (2013) mostraram a mesma associação com dados da coorte *Young Lives* na Etiópia e sugerem que intervenções nutricionais voltadas às crianças mais vulneráveis, mesmo provenientes de locais pobres, podem trazer benefícios quando ocorrem até os cinco anos de idade.

Análises separadas por banco de dados foram realizadas utilizando outras variáveis nos modelos de regressão, propostas no modelo conceitual. Dados do *Young Lives* mostraram que características socioeconômicas, maternas e da criança são associadas ao CUG, o que não foi observado com as crianças filipinas e europeias. Residir em área rurais reduziu o risco de CUG final em 26%; a baixa estatura materna reduz o risco em 35%; crianças do sexo masculino e prematuras tiveram maior chance de CUG, bem como as pertencentes aos maiores quintos de riqueza. Eventos de CUG entre um e cinco anos e, posteriormente, a partir dos oito anos de idade, aumentaram em quase quatro vezes o risco de CUG até os doze anos. Nas Filipinas e na Grã-Bretanha, o CUG até um ano de idade e entre dois e quatro anos, respectivamente, foram os maiores fatores preditores de CUG até os doze e dez anos de idade. Igualmente ao encontrado nas análises conjuntas, maior HAZ inicial e DAI severo foram fatores de risco para a ocorrência de CUG até o início da adolescência. No que concerne à recuperação do DAI inicial, apenas o quinto social teve efeito nas coortes *Young Lives*, junto à estatura materna, que também foi fator de risco nas Filipinas. O CUG entre dois e quatro anos e entre um e cinco anos de idade foram os maiores preditores para a recuperação na Grã-Bretanha e no estudo *Young Lives*, respectivamente. Os efeitos do sexo, do HAZ e do grau de DAI iniciais tiveram o mesmo efeito observado nas análises conjuntas, porém apenas nestes quatro últimos países. A ausência de associação dos desfechos com outras variáveis do modelo contextual nas populações filipina e europeia pode ser em parte explicada pelas suas naturezas relativamente homogêneas, ou seja, possivelmente os indivíduos destas amostras compartilham características semelhantes.

Preditores semelhantes foram previamente associados à incidência de CUG em outros estudos com as mesmas populações. Com dados da Índia, Singh et al. (2016), mostraram que o baixo peso ao nascer, prematuridade, sexo masculino, baixa estatura materna, menor índice de riqueza e falta de acesso a saneamento, aumentaram a chance de déficits de altura, em

conformidade aos resultados aqui apresentados. Menor número de irmãos, mães sem baixa estatura e com maior grau de escolaridade, maiores índices de riqueza, acesso a saneamento e residências em áreas urbanas foram associados à recuperação do DAI. Avaliando a mesma população filipina aqui estudada, Adair (1999) aponta para o baixo peso ao nascer associado a déficits de comprimento mais severos nos primeiros dois anos de vida e na redução da chance de CUG posterior. Já crianças com maior potencial de crescimento (cujas mães eram mais altas), com maior comprimento e déficits de altura menos severos na primeira infância tiveram maior chance de recuperação. Fatores similares foram preditores de melhorias no crescimento entre 8,5 e 12 anos de idade, sugerindo potencial para o CUG a partir dos dois anos de idade. Importante salientar que a autora analisou os indivíduos separadamente entre dois e 8,5 anos de idade e entre 8,5 e doze anos, diferente do presente trabalho, onde foi utilizada a recuperação do DAI entre o nascimento e os 19 anos como desfecho, podendo explicar a divergência nos achados.

Não encontramos significância estatística para a variável indicativa de diarreia no primeiro ano de vida nas populações analisadas. Porém, este é um reconhecido determinante da desnutrição infantil. Richard et al. (2014) caracterizaram o CUG em relação a carga de diarreia em 1007 crianças provenientes de sete coortes de quatro países (Peru, Brasil, Guiné Bissau e Bangladesh) e encontraram associação negativa entre presença de diarreia e velocidade de crescimento linear. Maior número de episódios foi fator de risco para o ganho de altura entre os meninos. Os autores ressaltam a alta carga de diarreia nos dois primeiros anos de vida, diminuindo a probabilidade de CUG, mas mostram que períodos com ausência desta morbidade poderiam aumentar a chance de *catch-up* e reduzir a prevalência de *stunting*.

Finalmente, pode-se dizer que o CUG representa a interação entre o potencial de crescimento biológico da criança com fatores ambientais que melhoram o crescimento, entre os quais uma ótima nutrição e baixa morbidade são fundamentais; a estrutura da comunidade, incluindo o acesso a saneamento e a serviços de saúde, também influenciam o estado nutricional e a recuperação do crescimento (DORNAN e GEORGIADIS, 2015).

A análise de efeitos mistos estimou o impacto do nível de desenvolvimento dos países na ocorrência dos desfechos. Os resultados mostraram pequena influência deste aspecto contextual no CUG final e na recuperação do déficit de altura. Deve-se considerar que esta variável traz informações relevantes sobre a situação socioeconômica dos países, contudo, isoladamente não traduz todos aspectos contextuais relacionados ao crescimento infantil e à desnutrição. Sendo assim, o efeito de outros determinantes distais deve ser melhor investigado, como o acesso a saneamento básico, água potável, segurança alimentar e nutricional,

escolaridade da população feminina, cobertura dos serviços de saúde, entre outros. Importante destacar que más condições de saneamento, água e higiene tem efeito deletério significativo no crescimento e desenvolvimento infantil, resultado de amplos mecanismos sociais e econômicos, respondendo por 50% da carga global de desnutrição (CUMMING e CAIRNCROSS, 2016; OMS, 2008).

A nível populacional, indivíduos provenientes de populações desnutridas que apresentam déficits severos de altura podem sofrer aceleração do crescimento quando comparados aos seus pares que vivem no mesmo ambiente, cujos déficits são menos severos, embora a completa recuperação do déficit pode não ser observada, uma vez que condições ambientais e nutricionais não se alteram (GOLDEN, 1994). Portanto, uma das possíveis razões para que os indivíduos não apresentem CUG e recuperação do estado nutricional pode ter por base condições sociais e ambientais, que frequentemente não são satisfatórias, principalmente em regiões menos desenvolvidas.

5.4. LIMITAÇÕES E PONTOS FORTES

Tendo em vista que os resultados foram baseados em dados de diversos países com contextos próprios, buscamos apresentar e interpretar os achados específicos por país e discutir padrões de crescimento comuns entre eles. Entre as principais limitações encontradas destaca-se as diferentes frequências de mensuração da altura entre as coortes e as diferentes faixas etárias estudadas, constituindo um obstáculo na comparação dos padrões de crescimento. Para enfrentar tal limitação, buscou-se harmonizar as bases de dados nas análises conjuntas, permitindo a comparação dos resultados. Outro ponto refere-se a reduzida disponibilidade de variáveis semelhantes entre os bancos de dados, impossibilitando a inserção de variáveis socioeconômicas, maternas e da criança nos modelos conjuntos. Vale ressaltar também a ausência de dados antropométricos até o final da adolescência ou fase adulta, o que impossibilitou análises e conclusões ampliadas acerca do CUG e recuperação do DAI, tais como inferências sobre o efeito destes fenômenos na estatura final obtida pelos indivíduos estudados. Apenas na coorte filipina isto seria possível, uma vez que os dados obtidos contemplaram este período; nos demais, as mensurações finais correspondem ao início da puberdade.

Em função da ausência de uma definição operacional do CUG, procuramos abranger o maior número de análises utilizadas pela literatura acerca do tema, indo ao encontro do objetivo principal em fornecer evidências sobre este fenômeno. Não obstante, outras formas de avaliação não foram exploradas, não permitindo, portanto, conclusões definitivas sobre a ocorrência de

CUG ou estimadores mais adequados. Além disso, outros aspectos proximais e distais envolvidos na ocorrência de CUG e recuperação do DAI devem ser explorados mais profundamente.

6. CONCLUSÕES

O *stunting* apresenta-se pelo atraso no crescimento e captura uma exposição crônica precoce à desnutrição, trazendo diversas consequências para o desenvolvimento infantil que se estendem até a fase adulta. O crescimento linear infantil e a estatura final adulta constituem, portanto, fortes marcadores de saúde e das condições socioeconômicas de uma região. Diante disso, existe considerável esforço internacional para reduzir as taxas de desnutrição. As “Metas de Desenvolvimento Sustentável”, propostas pelas Nações Unidas, reforçam a necessidade do combate à desnutrição infantil e o *Global Nutrition Report* (2015) fornece dados e estratégias para o enfrentamento do *stunting*. Contudo, atualmente o *stunting* declina em taxas muito aquém das ideais: globalmente, as taxas de déficits de altura reduziram de uma em cada três crianças para uma em cada quatro crianças entre 2000 e 2017 (UNICEF), permanecendo como um importante problema de saúde pública em muitos países de baixa renda e nos estratos mais pobres de países de média renda (BLACK et al., 2008).

Há um reconhecimento da importância dos primeiros dois anos de vida para intervenções que objetivem a melhora do crescimento e da saúde infantis. Entretanto, pesquisas identificam cada vez mais que a trajetória de crescimento infantil não é estagnada na primeira infância. Conforme estudos aqui descritos, mostramos variabilidade no crescimento após este período, seja na forma de recuperação do déficit de altura e CUG, seja na incidência de déficit, sugerindo que existem idades posteriores aos dois anos em que intervenções continuadas poderiam conferir benefícios ao estado nutricional. Porém, no que concerne à mensuração de tais acontecimentos, este tema tem sido debatido entre autores que argumentam que o incremento observado no HAZ – principal indicador de CUG em estudos populacionais - não reflete de fato CUG em termos de incrementos na altura do indivíduo. O presente estudo valida estes argumentos, pois o aumento no HAZ coexistiu com o acúmulo do déficit de altura relativa à mediana de referência (HAD).

Nossos achados apontam para uma interpretação cuidadosa dos parâmetros usados na mensuração do CUG, principalmente em populações cujos déficits de altura ainda estão muito presentes, uma vez que ambos indicadores levaram a conclusões opostas. Ressaltamos que mudanças no HAZ e na altura ao longo do tempo parecem não estar perfeitamente

correlacionadas, podendo diferir em suas capacidades de prever resultados a longo prazo. Esta é uma área de importante investigação futura para uma melhor avaliação do crescimento.

Além disso, não existe convergência na literatura quanto à definição de CUG. Os estudos utilizam diversos parâmetros em sua avaliação. Este trabalho buscou caracterizá-lo de diversas formas e fornecer evidências sobre sua ocorrência e sobre a possibilidade de recuperação do estado nutricional entre populações multiétnicas com características distintas. Reforçamos a importância de investigações futuras sobre o tema, abordando a ocorrência de CUG após a primeira infância e suas possíveis consequências na saúde infantil e adulta a longo prazo, como o aumento do risco para DCNT. Compreender os determinantes das mudanças nos padrões de crescimento após a primeira infância pode fornecer novas perspectivas no entendimento do desenvolvimento humano e na busca de janelas de oportunidade e de intervenções efetivas que sustentem o crescimento saudável.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABURTO, N. J. et al. Some indicators of nutritional status are associated with activity and exploration in infants at risk for vitamin and mineral deficiencies. **The Journal of Nutrition**, v. 139, n. 9, p. 1751-1757, 2009.
- ADAIR, L. S. et al. Associations of linear growth and relative weight gain during early life with adult health and human capital in countries of low and middle income: findings from five birth cohort studies. **The Lancet**, v. 382, n. 9891, p. 525-534, 2013.
- ADAIR, L. S. et al. Cohort profile: the Cebu longitudinal health and nutrition survey. **International Journal of Epidemiology**, v. 40, n. 3, p. 619-625, 2010.
- ADAIR, L. S. Filipino children exhibit catch-up growth from age 2 to 12 years. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n. 6, p. 1140-1148, 1999.
- ADAIR, L. S. et al. Size at birth, weight gain in infancy and childhood, and adult blood pressure in 5 low-and middle-income-country cohorts: when does weight gain matter?. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 5, p. 1383-1392, 2009.
- BARNETT, I. et al. Cohort profile: The Young Lives study. **International Journal of Epidemiology**, v. 42, n. 3, p. 701-708, 2013.
- BARROS, A. J.D.; HIRAKATA, V. N. Alternatives for logistic regression in cross-sectional studies: an empirical comparison of models that directly estimate the prevalence ratio. **BMC medical research methodology**, v. 3, n. 1, p. 21, 2003.
- BARON, J. et al. Catch-up growth after glucocorticoid excess: a mechanism intrinsic to the growth plate. **Endocrinology**, v. 135, n. 4, p. 1367-1371, 1994.
- BENEFICE, D.; GARNIER, E. Habitual physical activity of Senegalese adolescent girls under different working conditions, as assessed by a questionnaire and movement registration. **Annals of Human Biology**, v. 28, n. 1, p. 79-97, 2001.
- BLACK, R. E. et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. **The Lancet**, v. 371, n. 9608, p. 243-260, 2008.
- BLACK, R. E. et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. **The Lancet**, v. 382, n. 9890, p. 427-451, 2013.
- BLAND J. M. e ALTMAN D. G. Regression towards the mean. **BMC**, v. 308, p. 1499, 1994a.
- BLAND J. M. e ALTMAN D. G. Some examples of regression towards the mean. **BMC**, v. 309, p. 780, 1994b.
- BOERSMA B. e WIT J. M. Catch-up Growth. **Endocrine Reviews**, v. 18, n. 5, p. 646-661, 1997.

CAÍNO, D. S. et al. Crecimiento diario: ¿Proceso continuo, periódico, saltatorio, pulsátil o caótico?. **Arch. Argent. Pediatr**, v. 101, n. 3, p. 205, 2003.

CAMERON, N.; KGAMPHE, J. S. The growth of South African rural black children. **South African Medical Journal**, v. 83, n. 3, p. 184-190, 1993.

CAMERON, N.; PREECE, M. A.; COLE, T. J. Catch-up growth or regression to the mean? Recovery from stunting revisited. **American Journal of Human Biology**, v. 17, n. 4, p. 412-417, 2005.

CARBA, D. B.; TAN, V. L.; ADAIR, L. S. Early childhood length-for-age is associated with the work status of filipino young adults. **Economics & Human Biology**, v. 7, n. 1, p. 7-17, 2009.

CENTRE FOR DISEASE AND CONTROL. NATIONAL CENTRE FOR HEALTH STATISTICS. Disponível em: < <https://www.cdc.gov/nchs/index.htm>>. Acesso em: 26 set 18.

CENTRE FOR MULTILEVEL MODELLING. Disponível em: < <http://www.bristol.ac.uk/cmm/learning/multilevel-models/>>. Acesso em: 15 abr 2018.

CHECKLEY, W. et al. Effects of acute diarrhea on linear growth in Peruvian children. **American Journal of Epidemiology**, v. 157, n. 2, p. 166-175, 2003.

COLE T. J. The use and construction of anthropometric growth reference standards. **Nutrition Research Reviews**, v. 6, p. 19-50, 1993.

COLY, A. N. et al. Preschool stunting, adolescent migration, catch-up growth, and adult height in young Senegalese men and women of rural origin. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 9, p. 2412-2420, 2006.

CONDE WL; GIGANTE DP. Epidemiologia da desnutrição infantil. In: Kac G, Sichieri R; Gigante D (org). *Epidemiologia Nutricional*. RJ: Fiocruz/Atheneu, 2007. Cap. 16; p.281-293.

CROOKSTON, B. T. et al. Children who recover from early stunting and children who are not stunted demonstrate similar levels of cognition. **The Journal of Nutrition**, v. 140, n. 11, p. 1996-2001, 2010.

CROOKSTON, B. T. et al. Postinfancy growth, schooling, and cognitive achievement: Young Lives. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 98, n. 6, p. 1555-1563, 2013.

CUMMING, O.; CAIRNCROSS, S. Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications. **Maternal & child nutrition**, v. 12, n. S1, p. 91-105, 2016.

DANIELS, M. C.; ADAIR, L. S. Growth in young Filipino children predicts schooling trajectories through high school. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n. 6, p. 1439-1446, 2004.

DE ONIS, M. Commentary: Socioeconomic inequalities and child growth. **International Journal of Epidemiology**, v. 32, n. 4, p. 503-505, 2003.

DE ONIS, M.; BRANCA, F. Childhood stunting: a global perspective. **Maternal & child nutrition**, v. 12, p. 12-26, 2016.

DE ONIS, M.; FRONGILLO, E. A.; BLÖSSNER, M. Is malnutrition declining? An analysis of changes in levels of child malnutrition since 1980. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 78, p. 1222-1233, 2000.

DORNAN, P.; GEORGIADIS, A. Nutrition, Stunting and Catch-Up Growth. 2015.

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

ELLIOTT, J.; SHEPHERD, P. Cohort profile: 1970 British birth cohort (BCS70). **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 4, p. 836-843, 2006.

FRONGILLO, E. A.; DE ONIS, M.; HANSON, K. M. P. Socioeconomic and demographic factors are associated with worldwide patterns of stunting and wasting of children. **The Journal of Nutrition**, v. 127, n. 12, p. 2302-2309, 1997.

GAFNI, R. I.; BARON, J. Catch-up growth: possible mechanisms. **Pediatric Nephrology**, v. 14, n. 7, p. 616-619, 2000.

GARNIER, D. et al. Impact of the health and living conditions of migrant and non-migrant Senegalese adolescent girls on their nutritional status and growth. **Public Health Nutrition**, v. 6, n. 06, p. 535-547, 2003.

GARROW, J. S.; PIKE, M. C. The long-term prognosis of severe infantile malnutrition. **The Lancet**, v. 289, n. 7480, p. 1-4, 1967.

GODOY, R. et al. Short but catching up: statural growth among native Amazonian Bolivian children. **American Journal of Human Biology**, v. 22, n. 3, p. 336-347, 2010.

GOLDEN, M. H. N. Is complete catch-up possible for stunted malnourished children?. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 48, n. 1, p. 58-71, 1994.

GRAHAM, G. G.; ADRIANZEN, B. Late 'catch-up' growth after severe infantile malnutrition. **Johns Hopkins Medicine Journal**, v. 131, n. 3, p. 204-211, 1972.

GRANTHAM-MCGREGOR, S. et al. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. **The Lancet**, v. 369, n. 9555, p. 60-70, 2007.

HARPER, S. et al. Implicit value judgments in the measurement of health inequalities. **Milbank Quarterly**, v. 88, n. 1, p. 4-29, 2010.

HAAS, J. D. et al. Early nutrition and later physical work capacity. **Nutrition Reviews**, v. 54, n. s1, p. S41-S48, 1996.

HADDAD, L. J. et al. Global Nutrition Report 2015: Actions and accountability to advance nutrition and sustainable development. **Intl Food Policy Res Inst**, 2015.

HARPER, S. et al. Implicit value judgments in the measurement of health inequalities. **The Milbank Quarterly**, v. 88, n. 1, p. 4-29, 2010.

HERMANUSSEN, M.; LARGO, R. H.; MOLINARI, L. Canalisation in human growth: a widely accepted concept reconsidered. **European journal of pediatrics**, v. 160, n. 3, p. 163-167, 2001.

HOKKEN-KOELEGA, A. C. S. et al. Children born small for gestational age: do they catch up?. **Pediatric Research**, v. 38, n. 2, p. 267-272, 1995.

KEMBER, N. F.; WALKER, K. V. R. Control of bone growth in rats. **Nature**, v. 229, n. 5284, p. 428, 1971.

KOZYREVA, P.; KOSOLAPOV, M.; POPKIN, B. M. Data resource profile: The Russia longitudinal monitoring Survey—Higher school of economics (RLMS-HSE) phase II: Monitoring the economic and health situation in Russia, 1994–2013. **International Journal of Epidemiology**, v. 45, n. 2, p. 395-401, 2016.

KNOPS, N. B. B. et al. Catch-up growth up to ten years of age in children born very preterm or with very low birth weight. **BMC pediatrics**, v. 5, n. 1, p. 26, 2005.

KGAMPHE, S. J. **Physical growth and development of South African rural black children**. 2010. Tese de Doutorado.

LAMPL, M.; VELDHUIS, J. D.; JOHNSON, M. L. Saltation and stasis: a model of human growth. **Science**, v. 258, n. 5083, p. 801-803, 1992.

LECKIE, George; GOLDSTEIN, Harvey. A multilevel modelling approach to measuring changing patterns of ethnic composition and segregation among London secondary schools, 2001–2010. **Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)**, v. 178, n. 2, p. 405-424, 2015.

LEONARD, W. R. et al. Growth differences between children of highland and coastal Ecuador. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 98, n. 1, p. 47-57, 1995.

LEONARD, W. R.; GODOY, R. Tsimane' Amazonian Panel Study (TAPS): The first 5 years (2002–2006) of socioeconomic, demographic, and anthropometric data available to the public. **Economics & Human Biology**, v. 6, n. 2, p. 299-301, 2008.

LEROY, J. L. et al. Linear growth deficit continues to accumulate beyond the first 1000 days in low-and middle-income countries: Global Evidence from 51 National Surveys. **The Journal of Nutrition**, v. 144, n. 9, p. 1460-1466, 2014.

LEROY, J. L. et al. Using height-for-age differences (HAD) instead of height-for-age z-scores (HAZ) for the meaningful measurement of population-level catch-up in linear growth in children less than 5 years of age. **BMC Pediatrics**, v. 15, n. 1, p. 1, 2015.

LUNDEEN, E. A. et al. Growth faltering and recovery in children aged 1–8 years in four low-and middle-income countries: Young Lives. **Public Health Nutrition**, v. 17, n. 09, p. 2131-2137, 2014.

LUNDEEN, E. A. et al. Height-for-age z scores increase despite increasing height deficits among children in 5 developing countries. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 100, n. 3, p. 821-825, 2014.

LUTTER, C. K. et al. Nutritional supplementation: effects on child stunting because of diarrhea. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 50, n. 1, p. 1-8, 1989.

MALUCCIO, J. A. et al. The impact of improving nutrition during early childhood on education among Guatemalan adults. **The Economic Journal**, v. 119, n. 537, p. 734-763, 2009.

MARSHALL, W. A. Evaluation of growth rate in height over periods of less than one year. **Archives of Disease in Childhood**, v. 46, n. 248, p. 414-420, 1971.

MARTORELL, R. et al. Malnutrition, body size, and skeletal maturation: interrelationships and implications for catch-up growth. **Human Biology**, p. 371-389, 1979.

MENDEZ, M. A.; ADAIR, L. S. Severity and timing of stunting in the first two years of life affect performance on cognitive tests in late childhood. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n. 8, p. 1555-1562, 1999.

MONTEIRO, C. A. et al. Estudo das condições de saúde das crianças do Município de São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985: I-Aspectos metodológicos, características sócio-econômicas e ambiente físico. **Revista de Saúde Pública**, v. 20, p. 435-445, 1986.

MONTEIRO, C. A. et al. Narrowing socioeconomic inequality in child stunting: the Brazilian experience, 1974-2007. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 88, p. 305-311, 2010.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L. Tendência secular do crescimento pós-natal na cidade de São Paulo (1974-1996). **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 6 supl., p. 41-51, 2000.

MOSIER, H. D. The Determinants of Catch-Up Growth. **Acta Paediatrica**, v. 79, n. s367, p. 126-129, 1990.

ONG, Ken KL et al. Association between postnatal catch-up growth and obesity in childhood: prospective cohort study. **Bmj**, v. 320, n. 7240, p. 967-971, 2000.

ONIS, M.; FRONGILLO, E. A.; BLÖSSNER, M. Is malnutrition declining? An analysis of changes in levels of child malnutrition since 1980. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 78, n. 10, p. 1222-1233, 2000.

ONU. NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Metas de Desenvolvimento Sustentável para 2030**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods2/>>. Acesso em: 02 jun 2018.

OUTES, I.; PORTER, C. Catching up from early nutritional deficits? Evidence from rural Ethiopia. **Economics & Human Biology**, v. 11, n. 2, p. 148-163, 2013.

PEET, E. D. et al. Early childhood development and schooling attainment: longitudinal evidence from British, Finnish and Philippine birth cohorts. **PloS one**, v. 10, n. 9, p. e0137219, 2015.

POPKIN, B. M. An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. **Public Health Nutrition**, v. 5, n. 1A, p. 93, 2002.

PRADER, A.; TANNER, J. M.; VON HARNACK, G. A. Catch-up growth following illness or starvation: an example of developmental canalization in man. **The Journal of Pediatrics**, v. 62, n. 5, p. 646-659, 1963.

PRENTICE, A. M. et al. Critical windows for nutritional interventions against stunting. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 97, n. 5, p. 911-918, 2013.

PRÜSS-ÜSTÜN, A. et al. Safer water, better health: costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. **World Health Organization**, 2008.

RAAIJMAKERS, A. et al. Catch-up growth in the first two years of life in Extremely Low Birth Weight (ELBW) infants is associated with lower body fat in young adolescence. **PloS one**, v. 12, n. 3, p. e0173349, 2017.

SANTOS, C. A. S. T. et al. Modelagem multinível. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 22, p. 89-98, 2000.

SEETARAM, N; PETIT, S. Panel data analysis in Tourism Research. 2012.

RICHARD S. A. et al. Catch-Up Growth Occurs after Diarrhea in Early Childhood. **The Journal of Nutrition**, v. 144, p. 965-971, 2014.

RICHTER, L. M. et al. Enrolment into Birth to Ten (BTT): population and sample characteristics. **Paediatric and Perinatal Epidemiology**, v. 9, n. 1, p. 109-120, 1995.

SIMONDON, K. B. et al. Preschool stunting, age at menarche and adolescent height: a longitudinal study in rural Senegal. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 52, n. 6, p. 412-418, 1998.

SIMONDON, K. B.; SIMON, I.; SIMONDON, F. Nutritional status and age at menarche of Senegalese adolescents. **Annals of Human Biology**, v. 24, n. 6, p. 521-532, 1997.

SHEKAR, Me. et al. Repositioning nutrition as central to development: A strategy for large scale action. **World Bank Publications**, 2006.

STEIN, A. D. et al. Growth patterns in early childhood and final attained stature: Data from five birth cohorts from low-and middle-income countries. **American Journal of Human Biology**, v. 22, n. 3, p. 353-359, 2010.

STEWART, C. P. et al. Contextualising complementary feeding in a broader framework for stunting prevention. **Maternal & child nutrition**, v. 9, p. 27-45, 2013.

TANNER J. M. Normal growth and techniques of growth assessment. **Clinics in Endocrinology and Metabolism**, v. 15, n. 3, p. 411-451, 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. I. **Archives of Disease in Childhood**, v. 41, n. 219, p. 454, 1966.

THE WORLD BANK GROUP. Disponível em: <<http://www.worldbank.org>>. Acesso em: 25 abr 2018.

UNICEF. Disponível em: <<https://www.unicef.org/>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

UNICEF; WHO; WORLD BANK GROUP. **Levels and trends in child Malnutrition**. Nova York/Geneva/Washington, 2016. (Joint Child Malnutrition Estimates).

UNICEF. **UNICEF Data: Monitoring the Situation of Children and Women**. Disponível em: <<https://data.unicef.org/topic/nutrition/malnutrition/>>. Acesso em: 01 jun 2018.

VAN DE POEL, E. et al. Socioeconomic inequality in malnutrition in developing countries. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 86, p. 282-291, 2008.

VICTORA, C. G.; DE ONIS, M.; SHRIMPTON, R. Linear growth faltering should be assessed in absolute and relative terms. **The Journal of Nutrition**, v. 144, n. 12, p. 2092-2093, 2014.

VICTORA, C. G. et al. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. **The Lancet**, v. 371, n. 9609, p. 340-357, 2008.

VICTORA, C. G. et al. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. **The Lancet**, v. 371, n. 9609, p. 340-357, 2008.

VICTORA, C. G. et al. Worldwide timing of growth faltering: revisiting implications for interventions. **Pediatrics**, p. peds. 2009-1519, 2010.

WALKER, S. P.; GOLDEN, M. H. Growth in length of children recovering from severe malnutrition. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 42, n. 5, p. 395-404, 1988.

WILLIAMS, J. P. G.; TANNER, J. M.; HUGHES, P. C. R. Catch-up growth in male rats after growth retardation during the suckling period. **Pediatric Research**, v. 8, n. 3, p. 149-156, 1974.

WILLIAMS, J. P. G. Catch-up growth. **Development**, v. 65, n. Supplement, p. 89-101, 1981.

WIT J. M. e BOERSMA B. Catch-up Growth: Definition, Mechanisms, and Models. **Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism**, v. 15, p. 1229-1241, 2002.

DE WIT, C. C. et al. Patterns of catch-up growth. **The Journal of pediatrics**, v. 162, n. 2, p. 415-420, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Country profile indicators: interpretation guide**. Geneva, 2010. (Nutrition Landscape Information System (NLIS)).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Childhood Stunting Framework leaflet**. 2017. Disponível em: <

http://www.who.int/nutrition/childhood_stunting_framework_leaflet_en.pdf?ua=1>. Acesso em: 01 jun 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. **WHO Technical Report Series**, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Nutrition Landscape Information System (NLIS) country profile indicators: interpretation guide**. 2010.

WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE STUDY GROUP; DE ONIS, M. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. **Acta paediatrica**, v. 95, p. 76-85, 2006.

WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE STUDY GROUP. WHO Child Growth Standards: Growth velocity based on weight, length and head circumference: Methods and development. Geneva: **World Health Organization**, 2009 (242 pages).

ZHANG R. et al. Catch-up growth and growth deficits: Nine-year annual panel child growth for native Amazonians in Bolivia. **Annals of Human Biology**, v. 43, p. 304-315, 2016.

ANEXO

Anexo 1 – Modelo Conceitual da OMS sobre o *stunting* infantil: Contexto, Causas e Consequências, com ênfase na alimentação complementar (tradução livre).

APÊNDICES

Apêndice 1 - Características principais dos estudos apresentados e discutidos no presente trabalho.

Autor(es)	Ano	Delineamento do estudo	População	Amostra (n)	Faixa etária de seguimento	Mensuração da aceleração do crescimento
Hoekken-Loelega et al.	1995	Longitudinal retrospectivo	Hospitais universitários (Holanda)	724	0-2 anos	Recuperação do DAI (percentil)
Simondon et al.	1998	Longitudinal	Senegal	1.650	2-5 a 12-17 anos	Incremento na altura (cm)/HAZ
Adair L. S.	1999	Longitudinal	<i>Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey</i>	2.011	2-12 anos	Incremento na altura (cm)/ HAZ/recuperação do DAI
Eckhardt et al.	2005	Longitudinal	<i>Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey</i>	>2.000	2-18,5 anos	HAZ/recuperação do DAI
Knops et al.	2005	Longitudinal retrospectivo	<i>Project On Preterm and Small for Gestational Age Infants in The Netherlands</i>	962	0-10	HAZ/recuperação do DAI
Coly et al.	2006	Longitudinal	Senegal	2.874	1-5 a 18-23 anos	Incremento na altura (cm)/HAZ/recuperação do DAI
Crookston et al.	2010	Longitudinal	<i>Young Lives Cohort</i>	1.674	1-5 anos	HAZ/recuperação do DAI
Godoy et al.	2010	Longitudinal	<i>Tsimane' Amazonian Panel Study</i>	304	2-7 a 7-12 anos	HAZ/ano e centímetros/ano
Prentice et al.	2013	Transversal e longitudinal	<i>Height Growth in Poor Rural Gambians Throughout the Life Cycle</i>	36.828 e 160	0-30 e 10-24 anos	HAZ
Outes e Porter	2013	Longitudinal	<i>Young Lives Cohort</i>	1.000	1-8 anos	HAZ
Lundeen et al.	2013	Longitudinal	<i>Young Lives Cohort</i>	7.171	1-8 anos	HAZ
Crookston et al.	2013	Longitudinal	<i>Young Lives Cohort</i>	8.062	1-8 anos	HAZ/recuperação do DAI
Lundeen et al.	2014	Longitudinal	<i>Consortium of Health-orientated Research in Transitioning Societies</i>	5.287	0-31 anos	HAZ e HAD
Richard et al.	2014	Longitudinal	Peru, Brasil, Guiné Bissau e Bangladesh	1.007	0-24 meses	Milímetros/mês
Zhang et al.	2016	Longitudinal	<i>Tsimane' Amazonian Panel Study</i>	353	2-7 a 11 anos	HAZ
Singh et al.	2016	Longitudinal	<i>Young Lives Cohort</i>	1.965	1-8 anos	HAZ/recuperação do DAI

Legenda: DAI: déficit de altura-para-idade; HAZ: *height-for-age z-score*; HAD: *height-for-age difference*.

Apêndice 2 – Modelo Conceitual.

Apêndice 3 - Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo escore-z, por seguimento, em sete estudos de coorte.

Apêndice 4. Prevalência de déficit de altura-para-idade segundo características socioeconômicas, maternas e da criança, por país analisado e ano de seguimento. Dados de sete estudos de coorte.

Banco de dados	Idade média	Prevalência de déficit de altura-para-idade (%)															
		Média geral	Sexo		Área de residência		Acesso a saneamento		Número de crianças no domicílio****			Pré-natal***		Baixo peso ao nascer		Prematuridade	
			Masculino	Feminino	Urbana	Rural	Sim	Não	0	1	2 ou mais	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Etiópia	1 ano	35,8	41,4 ¹	29,3	27,0 ¹	40,4	23,7 ¹	38,0	34,2	37,6	38,0	31,2 ¹	40,9	42,2 ¹	25,8	42,4	35,0
	5 anos	30,1	31,9	28,0	21,7 ¹	34,5	15,8 ¹	32,7	26,4 ¹	35,3	30,0	25,9 ¹	35,3	33,3 ¹	19,9	31,5	30,3
	8 anos	20,5	23,1 ¹	17,6	13,6 ¹	24,2	11,5 ¹	22,2	17,5 ¹	24,1	26,0	17,5 ¹	24,3	15,6	14,3	20,0	21,2
	12 anos	27,2	25,5	29,1	18,8 ¹	31,6	14,8 ¹	29,5	25,0	29,8	32,0	24,7 ¹	30,6	22,2	16,4	28,5	27,8
Vietnã	1 ano	14,2	16,7 ¹	11,7	5,7 ¹	16,2	1,3 ¹	15,4	12,6 ¹	19,4	25,1	12,1 ¹	24,2	29,1 ¹	10,8	14,7	14,0
	5 anos	24,3	26,1	22,4	8,3 ¹	28,0	5,1 ¹	26,1	21,5 ¹	33,1	36,8	20,8 ¹	41,3	30,4 ¹	19,6	20,6	24,7
	8 anos	19,3	21,3 ¹	17,2	6,6 ¹	22,2	3,8 ¹	20,7	17,3 ¹	24,9	42,1	16,0 ¹	34,8	27,9 ¹	15,5	14,7	19,8
	12 anos	19,1	19,4	18,8	8,3 ¹	21,6	3,8 ¹	20,5	17,2 ¹	24,7	42,1	15,6 ¹	35,7	30,4 ¹	15,0	15,6	19,7
Índia	1 ano	25,1	27,3 ¹	22,7	16,0 ¹	28,1	16,4 ¹	28,4	24,9	27,0	23,5	25,1	25,1	31,1 ¹	17,5	31,0	24,5
	5 anos	34,6	36,4	32,4	21,9 ¹	38,7	22,0 ¹	39,2	34,5	35,5	32,4	34,8	33,8	30,3	25,3	31,6	35,0
	8 anos	27,8	29,7	25,6	13,1 ¹	32,6	15,0 ¹	32,5	28,1	26,1	29,4	27,8	27,9	22,7	20,1	23,4	28,1
	12 anos	27,9	27,4	28,5	16,6 ¹	31,6	17,6 ¹	31,7	28,3	25,2	32,4	28,0	26,5	25,8	20,8	28,1	27,6
Peru	1 ano	27,6	32,0 ¹	23,2	20,3 ¹	43,8	19,3 ¹	35,0	22,4 ¹	34,9	41,7	26,4 ¹	41,1	46,2 ¹	23,6	25,2	28,0
	5 anos	32,0	31,1	33,9	20,2 ¹	57,8	18,6 ¹	43,8	23,9	43,4	53,1	30,3 ¹	54,8	41,8 ¹	28,2	27,2 ¹	33,2
	8 anos	19,1	19,6	18,6	11,8 ¹	35,2	10,9 ¹	26,3	13,9 ¹	27,5	27,1	18,1 ¹	32,3	28,6 ¹	16,5	14,8 ¹	20,3
	12 anos	17,8	17,7	17,8	11,0 ¹	32,7	9,9 ¹	24,8	13,2 ¹	25,0	25,0	17,1 ¹	25,0	24,2 ¹	15,5	12,8 ¹	19,3
Filipinas/ Cebu	0 meses	9,0	9,6	8,3	7,3 ¹	13,7	7,1 ¹	11,9	8,8	8,6	-	8,8	10,5	42,8 ¹	4,7	18,4 ¹	6,7
	1 ano	38,7	42,5 ¹	34,2	37,3 ¹	42,5	33,8 ¹	46,1	31,9 ¹	42,2	-	38,4	41,0	60,7 ¹	34,5	40,5	38,6
	2 anos	63,5	64,9	61,8	60,9 ¹	70,3	55,7 ¹	75,0	53,3 ¹	66,5	-	61,8 ¹	76,0	79,3 ¹	60,5	62,6	63,8
	8,5 anos	53,5	53,6	53,4	52,5	56,2	48,0 ¹	61,8	41,2 ¹	56,3	-	52,3 ¹	63,0	64,1 ¹	50,8	49,7	54,6
	11,5 anos	50,9	51,3	50,5	47,9 ¹	59,0	42,9 ¹	62,8	35,2 ¹	54,6	-	50,2	56,0	60,0 ¹	48,2	47,6	51,9
	15,5 anos	43,2	42,3	44,3	41,4 ¹	47,9	36,6 ¹	52,9	36,3	43,4	-	42,7	47,0	54,5 ¹	40,5	38,1	44,5
	18,5 anos	43,5	43,3	43,9	43,4	44,0	40,3 ¹	48,4	40,7	43,7	-	43,3	45,0	55,2 ¹	41,1	38,8	44,7

Continua

Apêndice 4. *Continuação.*

Banco de dados	Idade média	Prevalência de déficit de altura-para-idade (%)															
		Média geral	Sexo		Área de residência		Acesso a saneamento		Número de crianças no domicílio****			Pré-natal***		Baixo peso ao nascer		Prematuridade	
			Masculino	Feminino	Urbana	Rural	Sim	Não	0	1	2 ou mais	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Grã-Bretanha	22 meses	13,5	14,2	12,8	-	-	-	-	15,1	10,9	15,4	11,1 ¹	17,1	28,5 ¹	10,4	26,0 ¹	12,5
	42 meses	8,5	9,4	7,5	-	-	-	-	7,7	9,3	11,5	8,2	9,2	18,5 ¹	6,4	13,5	8,2
	5 anos	6,2	6,0	6,5	-	-	-	-	5,9	6,0	10,3	4,8 ¹	8,1	14,9 ¹	4,3	15,6 ¹	5,3
	10 anos	4,0	3,6	4,6	-	-	-	-	3,4	4,9	3,9	2,9 ¹	5,5	11,0 ¹	2,5	11,5 ¹	3,3
São Paulo	29 meses	5,9	7,8 ¹	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	36 meses	4,8	6,0	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	43 meses	2,7	3,7 ¹	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Continua

Apêndice 4. Continuação.

Banco de dados	Idade média	Prevalência de déficit de altura-para-idade (%)												
		Aleitamento materno*		Diarreia**		Escolaridade materna ou do cuidador		Estatura materna		Quinto de renda/riqueza per capita ou classe social*****				
		Sim	Não	Sim	Não	Primário completo	Primário incompleto	≥145 cm	<145 cm	1	2	3	4	5
Etiópia	1 ano	36,1	26,7	40,6 ¹	33,8	24,4 ¹	37,7	36,7	41,7	41,2 ¹	43,6	39,8	29,1	24,7
	5 anos	31,0	20,0	34,8 ¹	28,1	19,1 ¹	33,7	30,5 ¹	58,3	41,7 ¹	35,4	29,9	23,6	19,1
	8 anos	20,9	20,0	23,8 ¹	19,2	14,4 ¹	22,5	20,7 ¹	50,0	29,4 ¹	24,4	20,3	15,9	11,8
	12 anos	28,0	16,7	31,0 ¹	25,6	16,1 ¹	29,7	27,5	41,7	35,9 ¹	34,0	27,7	20,8	16,8
Vietnã	1 ano	14,2	12,5	16,0	14,1	11,3 ¹	22,0	12,8 ¹	29,7	25,5 ¹	16,1	9,9	11,4	7,9
	5 anos	24,4	18,8	26,3	24,1	18,7 ¹	39,1	21,8 ¹	48,8	41,8 ¹	26,9	21,7	17,2	13,2
	8 anos	19,4	0,0	20,6	19,2	13,8 ¹	34,0	16,8 ¹	41,9	36,2 ¹	19,8	17,5	14,0	7,9
	12 anos	19,2	12,5	16,6	19,4	13,9 ¹	32,9	16,8 ¹	39,5	36,7 ¹	17,2	19,1	12,6	9,4
Índia	1 ano	25,3	18,8	34,0 ¹	24,0	18,4 ¹	29,7	22,7 ¹	45,2	36,2 ¹	27,1	21,4	23,7	17,0
	5 anos	34,8	29,2	41,9 ¹	33,7	26,9 ¹	39,7	31,4 ¹	57,2	45,3 ¹	36,4	34,0	31,5	25,7
	8 anos	28,0	18,8	28,9	27,8	18,2 ¹	34,2	24,8 ¹	49,0	40,0 ¹	30,1	28,1	24,3	16,2
	12 anos	28,0	20,8	35,0 ¹	27,0	21,1 ¹	32,5	25,1 ¹	46,2	38,3 ¹	29,9	26,2	25,9	19,0
Peru	1 ano	27,4	25,0	33,8 ¹	26,4	16,5 ¹	41,3	24,4 ¹	43,7	46,7 ¹	35,8	24,4	18,4	13,3
	5 anos	32,1 ¹	6,3	39,1 ¹	30,6	17,6 ¹	49,6	27,6 ¹	54,0	60,7 ¹	43,6	27,4	19,8	8,9
	8 anos	19,1	6,3	22,1	18,5	9,9 ¹	30,4	15,1 ¹	39,0	40,1 ¹	24,7	14,8	12,0	4,7
	12 anos	17,8	0,0	22,1 ¹	16,9	8,9 ¹	28,7	14,0 ¹	36,7	35,0 ¹	24,7	15,9	9,5	4,4
Filipinas/Cebu	0 meses	10,0 ¹	6,7	-	-	7,4 ¹	10,4	8,3 ¹	14,1	13,2 ¹	9,0	10,3	5,5	6,8
	1 ano	40,2 ¹	33,4	46,7 ¹	37,0	31,7 ¹	44,6	35,8 ¹	60,8	49,3 ¹	42,6	40,1	34,0	26,1

Continua

Apêndice 4. Continuação.

Banco de dados	Idade média	Prevalência de déficit de altura-para-idade (%)												
		Aleitamento materno*		Diarreia**		Escolaridade materna ou do cuidador		Estatura materna		Quinto de renda/riqueza per capita ou classe social*****				
		Sim	Não	Sim	Não	Primário completo	Primário incompleto	≥145 cm	<145 cm	1	2	3	4	5
Filipinas/Cebu	2 anos	66,8 ¹	51,6	66,9	62,8	50,7 ¹	73,1	61,1 ¹	80,9	70,8 ¹	72,6	69,1	57,6	45,2
	8,5 anos	56,1 ¹	44,4	58,5 ¹	52,4	44,9 ¹	60,1	50,7 ¹	74,9	61,9 ¹	58,8	56,2	50,0	39,0
	11,5 anos	53,9 ¹	40,4	55,0	50,0	43,3 ¹	57,3	48,5 ¹	69,4	65,3 ¹	55,2	51,3	46,5	34,2
	15,5 anos	44,5 ¹	38,5	46,1	42,7	35,5 ¹	49,6	39,5 ¹	70,4	52,4 ¹	44,5	44,7	42,2	30,7
	18,5 anos	44,1	41,4	47,0	42,9	38,5 ¹	47,8	39,9 ¹	70,4	46,7 ¹	45,9	47,0	43,3	33,6
Grã-Bretanha	22 meses	12,0	14,4	-	-	-	-	13,3	0,0	22,4	13,7	13,4	15,1	9,4
	42 meses	7,4	9,1	-	-	-	-	8,4	0,0	14,5 ¹	9,6	8,4	10,7	3,9
	5 anos	4,1 ¹	7,4	-	-	-	-	6,2	0,0	13,2 ¹	7,8	6,0	6,3	2,5
	10 anos	3,3	4,5	-	-	-	-	4,0	0,0	6,6	5,0	3,8	3,1	3,5
São Paulo	29 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	8,4	5,5	4,8	3,1
	36 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	7,3	4,0	4,8	2,1
	43 meses	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7 ¹	2,2	3,0	1,6	1,0

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos;

¹Valor de p<0,05 segundo teste de qui-quadrado de Pearson;

**Young Lives Cohort* e *British Cohort Study*: criança já foi amamentada (sim ou não), independente da duração; *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey*: dados coletados ao nascimento para o ano 1983 (criança foi amamentada no primeiro ou no segundo dia de vida) e aos seis meses de idade para os demais seguimentos (criança foi amamentada no dia anterior ou nos sete dias anteriores à entrevista);

***Young Lives Cohort*: dados coletados ao primeiro ano de idade (criança teve episódios de diarreia severa nas 24 horas anteriores à entrevista); *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey*: dados coletados aos seis meses de idade (criança teve diarreia no dia anterior ou nos sete dias anteriores à entrevista);

***Foi realizada alguma visita pré-natal durante a gestação; para o *British Cohort Study* a variável representa o número de visitas pré-natal: entre 0-10 visitas foi codificado como “não” e entre 11-42 visitas foi codificado como “sim”;

*****Young Lives Cohort*: número de crianças menores de cinco anos residentes no domicílio; *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey*: crianças menores de seis anos residentes no domicílio (0=não/1=sim); *British Cohort Study*: número de crianças no domicílio mais jovens que a criança estudada;

*****Dados coletados ao início das pesquisas (*baseline*): *Young Lives Cohort*: quinto do índice de riqueza per capita; *Cebu Longitudinal Health and Nutrition Survey*: quinto da renda domiciliar per capita; *British Cohort Study*: posição social com base na ocupação dos pais da criança; Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo (II): quinto da renda domiciliar per capita.

Apêndice 5 – Escore-z altura-para-idade segundo quinto de renda/riqueza ou classe social, por seguimento, em sete estudos de coorte.

Apêndice 6 – Diferença altura-para-idade segundo quinto de renda/riqueza ou classe social, por seguimento, em sete estudos de coorte.

Apêndice 7. Recuperação do déficit de altura-para-idade e incremento no índice diferença altura-para-idade entre o primeiro e o último seguimento, por pesquisa analisada.

Banco de dados (número total de observações)	DAI inicial % (n)	Recuperação do DAI inicial % (n)	Com incremento no HAD (%)²	Sem incremento no HAD (%)²
Etiópia (1.770)	35,8 (633)	55,6 (352)	31,5 ¹	68,5
Vietnã (1.867)	14,3 (266)	40,6 (108)	23,2 ¹	76,9
Índia (1.846)	25,1 (464)	45,0 (209)	22,5 ¹	77,5
Peru (1.811)	27,6 (500)	56,6 (283)	32,9 ¹	67,1
Filipinas/Cebu (1.709)	9,0 (154)	39,0 (60)	3,3	96,7
Filipinas/Cebu (1.709)³	63,5 (1.085)	40,6 (440)	25,5 ¹	74,6
Grã-Bretanha (1.292)	13,5 (175)	82,3 (144)	68,1 ¹	38,9
São Paulo (951)	5,9 (56)	64,3 (36)	83,3 ¹	16,7

¹Valor de $p < 0,05$ segundo teste de qui-quadrado de Pearson;

²Porcentagem de indivíduos que apresentaram recuperação do déficit de altura-para-idade com concomitante incremento ou não no indicador diferença altura-para-idade (HAD);

³Considerando o seguimento aos dois anos de idade como período de início.

Apêndice 8 - Incidência de aceleração do crescimento segundo análise do canal de crescimento, por pesquisa
Dados de sete estudos de coorte.

Banco de dados (nº de observações)	Ano	Intervalo da idade média (meses)	Variação absoluta > 0,67 desvio-padrão (%)	Proporção <i>Catch-down</i> ¹	Proporção <i>Catch-up</i> ¹	<i>Catch-up</i> sobre o total (%)
Etiópia (1.770)	2002-06	12-62	67,1	0,52	0,48	32,1
	2006-09	62-97	32,7	0,29	0,72	23,4
	2009-13	97-146	27,5	0,76	0,24	6,5
	Inicial-final	12-146	65,1	0,52	0,48	31,2
Vietnã (1.867)	2002-06	12-63	46,7	0,86	0,14	6,5
	2006-09	63-97	17,2	0,24	0,76	13,1
	2009-13	97-146	24,2	0,42	0,58	13,9
	Inicial-final	12-146	53,1	0,61	0,39	20,6
Índia (1.846)	2002-06	12-64	57,8	0,75	0,25	14,6
	2006-09	64-95	20,0	0,27	0,73	14,7
	2009-13	95-144	19,7	0,50	0,50	9,8
	Inicial-final	12-144	58,3	0,63	0,37	21,4
Peru (1.811)	2002-06	12-64	47,1	0,63	0,37	17,5
	2006-09	64-95	24,9	0,09	0,91	22,6
	2009-13	95-143	18,6	0,31	0,69	12,8
	Inicial-final	12-143	50,2	0,33	0,67	33,8
Filipinas/Cebu (1.709)	1983-86	0-2	49,3	0,66	0,34	16,7
	1983-86	2-4	40,9	0,64	0,36	14,5
	1983-86	4-6	37,4	0,67	0,33	12,2
	1983-86	6-8	33,1	0,67	0,33	11,0
	1983-86	8-10	29,4	0,73	0,27	8,0
	1983-86	10-12	24,1	0,79	0,21	5,1
	1983-86	12-14	19,5	0,79	0,21	4,0
	1983-86	14-16	12,4	0,75	0,25	3,1
	1983-86	16-18	8,3	0,57	0,43	3,6
	1983-86	18-20	6,7	0,54	0,46	3,1
	1983-86	20-22	5,2	0,47	0,53	2,8
	1983-86	22-24	7,4	0,10	0,90	7,3
	1986-91	24-101,5	41,5	0,20	0,80	33,3
	1991-94	101,5-138	17,1	0,43	0,57	9,7
	1994-98	138-187	25,9	0,41	0,59	15,2
	1998-02	187-224	5,9	0,08	0,92	5,4
	Inicial-final	24-224	78,9	0,95	0,05	3,8
Grã-Bretanha (1.292)	1972-73	22-41	46,9	0,49	0,51	24,1
	1973-75	41-60	32,7	0,36	0,64	20,9
	1975-80	60-123	31,1	0,33	0,67	20,9
	Inicial-final	22-123	53,6	0,30	0,70	37,6
São Paulo (951)	1995-96	30-37	14,5	0,43	0,57	8,3
	1996-97	37-44	10,0	0,34	0,66	6,6
	Inicial-final	30-44	16,8	0,31	0,69	11,6

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os anos da pesquisa;

¹Proporções de *catch-up* e *catch-down* de crescimento foram obtidas pelo número de indivíduos cuja variação no escore-z altura-para-idade foi positiva ou negativa, respectivamente, e maior que 0,67 desvio-padrão, sobre o número total de indivíduos cuja variação absoluta no escore-z foi maior que este valor.

Apêndice 9 - Incidência de aceleração do crescimento segundo análise do canal de crescimento, por faixa etária. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo, 1995-97.

Banco de dados (nº de observações)	Ano	Intervalo da idade (meses)	N total	Variação absoluta >0,67 desvio-padrão (%)	Proporção <i>Catch-down</i> ¹	Proporção <i>Catch-up</i> ¹	<i>Catch-up</i> sobre o total (%)
São Paulo (951)	1995-96 (média)	29-36	951	14,5	0,43	0,57	8,3
	1995-96	0-6	90	47,8	0,37	0,63	30,0
	1995-96	6-12	111	36,0	0,58	0,43	15,3
	1995-96	12-18	94	22,3	0,52	0,48	10,6
	1995-96	18-24	105	13,3	0,29	0,71	9,5
	1995-96	24-36	189	5,8	0,36	0,64	3,7
	1995-96	36-48	177	1,7	0,00	1,00	1,7
	1995-96	48-60	185	3,2	0,17	0,83	2,7
	1996-97 (média)	36-43	951	10,0	0,34	0,66	6,6
	1996-97	6-12	90	34,4	0,29	0,71	24,4
	1996-97	12-18	111	28,8	0,22	0,78	22,5
	1996-97	18-24	94	18,1	0,35	0,65	11,7
	1996-97	24-36	105	10,5	0,73	0,28	2,9
	1996-97	36-48	189	0,5	1,00	0,00	0,0
	1996-97	48-60	177	0,6	0,00	1,00	0,6
	1996-97	60-72	185	1,1	0,50	0,50	0,5
	1995-97 (média)	29-43	951	16,8	0,31	0,69	11,6
	1995-97	12-18	90	51,1	0,24	0,76	38,9
	1995-97	18-24	111	24,3	0,52	0,48	11,7
	1995-97	24-36	94	23,4	0,41	0,59	13,8
	1995-97	36-48	105	14,3	0,33	0,67	9,5
	1995-97	48-60	189	12,2	0,39	0,61	7,4
	1995-97	60-72	177	6,2	0,00	1,00	6,2
	1995-97	72-84	185	8,7	0,13	0,88	7,6

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos;

¹Proporções de *catch-up* e *catch-down* de crescimento foram obtidas pelo número de indivíduos cuja variação no escore-z altura-para-idade foi positiva ou negativa, respectivamente, e maior que 0,67 desvio-padrão, sobre o número total de indivíduos cuja variação absoluta no escore-z foi maior que este valor.

Apêndice 10 – Coeficientes, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC) do modelo de regressão de Poisson para ocorrência de *catch-up growth* final. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo, 1995-96.

Variáveis independentes	Valores para canalização (desvio-padrão)					
	0,67		0,75		0,86	
	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)
ΔHAZ 2-3 anos²	5,44 (1,24) ¹	3,48-8,49	6,61 (1,71) ¹	3,98-10,96	4,70 (1,35) ¹	2,68-8,27
ΔHAZ 3-4 anos²	3,21 (0,81) ¹	1,95-5,27	3,91 (1,16) ¹	2,19-7,01	3,65 (1,18) ¹	1,94-6,87
Sexo feminino	0,84 (0,17)	0,57-1,24	0,75 (0,17)	0,48-1,18	0,89 (0,23)	0,54-1,47
Idade inicial	1,00 (0,01)	0,98-1,01	0,99 (0,01)	0,97-1,00	0,96 (0,01) ¹	0,94-0,98
HAZ inicial	0,72 (0,10) ¹	0,56-0,94	0,76 (0,11)	0,57-1,02	0,77 (0,13)	0,56-1,07
Déficit inicial³	1,17 (0,42)	0,58-2,36	1,03 (0,41)	0,47-2,26	1,45 (0,62)	0,63-3,34
Déficit inicial severo³	0,71 (0,37)	0,26-1,99	0,72 (0,42)	0,23-2,28	1,10 (0,70)	0,32-3,8
Quinto de renda						
2	1,00 (0,30)	0,55-1,80	0,89 (0,30)	0,46-1,73	0,96 (0,39)	0,44-2,12
3	0,92 (0,30)	0,49-1,74	0,76 (0,28)	0,36-1,57	0,8 (0,35)	0,34-1,88
4	1,20 (0,35)	0,68-2,11	1,12 (0,35)	0,6-2,08	1,41 (0,51)	0,7-2,87
5	1,01 (0,31)	0,55-1,85	0,73 (0,26)	0,36-1,49	1,01 (0,04)	0,46-2,22

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos;

¹Valor de p<0,05;

²Variação positiva no escore-z altura-para-idade maior que valores limítrofes propostos para o canal de crescimento, entre seguimentos;

³Déficit de altura-para-idade inicial segundo escore-z, comparados ao grupo sem déficit.

Apêndice 11 – Coeficientes, desvio-padrão e intervalo de confiança (IC) do modelo de regressão de Poisson para ocorrência de recuperação do déficit de altura-para-idade inicial. Inquérito de Saúde e Nutrição das crianças de São Paulo, 1995-96.

Variáveis independentes	Valores para canalização (desvio-padrão)					
	0,67		0,75		0,86	
	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)	Taxa de risco	IC (95%)
ΔHAZ 2-3 anos²	1,99 (0,94)	0,79-5,00	2,29 (1,08)	0,91-5,76	1,87 (0,83)	0,78-4,45
ΔHAZ 3-4 anos²	1,51 (0,87)	0,49-4,67	2,01 (1,40)	0,51-7,89	1,59 (1,15)	0,38-6,53
Sexo feminino	1,00 (0,38)	0,47-2,10	0,93 (0,36)	0,43-2,00	1,03 (0,42)	0,46-2,27
Idade inicial	1,01 (0,02)	0,98-1,04	1,02 (0,02)	0,98-1,05	1,01 (0,02)	0,98-1,04
HAZ inicial	2,32 (2,01)	0,43-12,65	2,05 (1,83)	0,36-11,79	2,88 (2,55)	0,51-16,32
Déficit inicial severo³	1,10 (1,31)	0,11-11,34	0,88 (1,11)	0,08-10,31	1,53 (1,80)	0,15-15,34
Quinto de renda						
2	1,11 (0,57)	0,40-3,04	0,98 (0,53)	0,34-2,81	1,04 (0,55)	0,37-2,95
3	0,77 (0,46)	0,24-2,49	0,77 (0,46)	0,24-2,48	0,71 (0,42)	0,22-2,27
4	1,40 (0,77)	0,47-4,14	1,23 (0,71)	0,40-3,82	1,35 (0,71)	0,48-3,77
5	1,19 (0,91)	0,26-5,34	1,11 (0,84)	0,26-4,86	1,13 (0,87)	0,25-5,09

Dados referentes às crianças entrevistadas em todos os seguimentos, classificadas com déficit de altura-para-idade inicialmente;

²Variação positiva no escore-z altura-para-idade maior que valores limítrofes propostos para o canal de crescimento, entre seguimentos;

³Déficit de altura-para-idade inicial segundo escore-z, comparados ao grupo sem déficit.

10. CURRÍCULO LATTES

10.1 Caroline de Oliveira Gallo

Caroline de Oliveira Gallo

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/5493933157363944>
Última atualização do currículo em 30/09/2018

Possui graduação em Nutrição pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrição, atuando principalmente nos temas: saúde cardiovascular, consumo de lipídeos, epidemiologia nutricional, avaliação nutricional, crescimento infantil e transtornos alimentares. Participou como aluna de iniciação científica nas pesquisas: "Propriedades físico-químicas da LDL e da HDL, marcadores cardiometabólicos e oxidativos podem ser modulados pelo consumo de ômega-3, ômega-6 e ômega-9 em indivíduos com diferentes níveis de risco cardiovascular?", (Processo FAPESP 2011/12523-2), sob orientação da Prof. Dr. Nágila Raquel Teixeira Damasceno, PhD; e na pesquisa "Dieta e câncer no Brasil: 20 anos entre exposição a produtos ultraprocessados e mortalidade", sob orientação da Prof. Dr. Olinda do Carmo Luiz. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-graduação Nutrição em Saúde Pública da FSP/USP e bolsista CAPES com a dissertação "Aceleração do crescimento entre crianças e adolescentes de populações multiétnicas e suas evidências", sob orientação do Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde. Aprimorada em Transtornos Alimentares pelo Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Caroline de Oliveira Gallo
Nome em citações bibliográficas	GALLO, C. O.

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública. Avenida Doutor Arnaldo - de 601/602 ao fim Sumaré 01255000 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617875
------------------------------	--

Formação acadêmica/titulação

2016	Mestrado em andamento em Nutrição em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, FSP/USP, Brasil. Título: Aceleração do crescimento entre crianças e adolescentes de populações multiétnicas e suas evidências, Orientador: 🧐 Profº Dr Wolney Lisboa Conde.
2010 - 2015	Graduação em nutrição. Faculdade de Saúde Pública da USP, FSP-USP, Brasil.
2014 - 2014	Graduação em Nutrição. Universidade do Porto, U.PORTO, Portugal.
2007 - 2009	Ensino Médio (2º grau). Colégio Agostiniano Mendel, MENDEL, Brasil.

Formação Complementar

2015 - 2016	Curso de Aprimoramento em Transtornos Alimentares. (Carga horária: 216h). Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da FMUSP, IPQ, Brasil.
2015 - 2015	Curso Abordagens Inovadoras para o Tratamento da Obesidade. (Carga horária: 45h). Instituto de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da FMUSP, IPQ, Brasil.

Atuação Profissional

10.2 Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde

Wolney Lisboa Conde

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3019128679501921>
Última atualização do currículo em 12/07/2018

Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Pará (1991) e doutorado em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (2004). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo, atuando no curso de graduação em Nutrição e no curso de pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública. Tem experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Nutrição, atuando principalmente nos seguintes temas: epidemiologia nutricional, transição nutricional, obesidade, determinantes do estado nutricional e antropometria. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Wolney Lisboa Conde
Nome em citações bibliográficas	CONDE, W. L.; Popkin, Barry M.; Conde, Wolney L.; de Assis, M. A. A.; CONDE, WOLNEY LISBÔA

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Nutrição. Av. Dr. Arnaldo, 715, Laboratório de Avaliação Nutricional de Populações Cerqueira César 01246-904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30667705 Fax: (11) 30667762 URL da Homepage: http://www.fsp.usp.br/
------------------------------	--

Formação acadêmica/titulação

2000 - 2004	Doutorado em Saúde Pública (Conceito CAPES 6). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE SISTEMA CLASSIFICATÓRIO PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES BRASILEIROS BASEADO NO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, Ano de obtenção: 2004. Orientador: Carlos Augusto Monteiro. Palavras-chave: adolescente; IMC; padrão; criança; método; tendência secular. Grande área: Ciências da Saúde Setores de atividade: Nutrição e Alimentação.
1992 - 1992	Especialização em Fipam. Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil. Título: O Complexo Agroindustrial e o Desenvolvimento Regional. Orientador: José Marcelino. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil.
1985 - 1991	Graduação em Nutrição. Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil. Título: A Porta da Cozinha. Orientador: Maria Angélica Mota-Maués.

Atuação Profissional

Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

Vínculo institucional