



Ivanise Helena Bezerra Torres

***PESO AO NASCER: INFLUÊNCIA NA
NUTRIÇÃO E NO CRESCIMENTO
INFANTIL***

Recife, 2007

IVANISE HELENA BEZERRA TORRES

***Peso ao nascer: influência na nutrição
e no crescimento infantil***

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do grau de Doutora em Nutrição.

Doutoranda: Ivanise Helena Bezerra Torres

Orientadora: Prof^ª. Gisélia Alves Pontes da Silva
Doutora em Pediatria e Ciências Aplicadas
à Pediatria pela Escola Paulista de
Medicina/UNIFESP



**RECIFE
2007**

Torres, Ivanise Helena Bezerra

Peso ao nascer: influência na nutrição e no crescimento infantil / Ivanise Helena Bezerra Torres. – Recife : O Autor, 2007.

139 folhas ; il., fig., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2007.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Recém-nascido – Nutrição - Crescimento. 2. Lactente – Crescimento - Estudo longitudinal. 3. Lactente – Nutrição – fatores de risco. I. Título.

**613.22
613.2832**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
CCS2007-13**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
REITOR**

Prof. Dr. Amaro Henrique Pessoa Lins

VICE-REITOR

Prof. Dr. Gilson Edmar Gonçalves e Silva

PRÓ-REITOR DA PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

DIRETOR

Prof. Dr. José Thadeu Pinheiro

COORDENADOR DA COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO CCS

Profa. Dra. Gisélia Alves Pontes da Silva

**PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SAÚDE PÚBLICA**

COLEGIADO

Prof. Alcides da Silva Diniz
Profa. Carol Virgínia Góes Leandro
Profa. Célia Maria Machado Barbosa de Castro
Prof. Daniel Pedro Udrisar
Profa. Erilane de Castro Lima Machado
Profa. Florisbela de Arruda Câmara e Siqueira Campos
Profa. Francisca Martins Bion
Profa. Gisélia Alves Pontes da Silva
Prof. Hernando Flores Rojas
Profa. Ilma Kruze Grande de Arruda
Prof. José Almiro da Paixão
Prof. Malaquias Batista Filho
Profa. Marília de Carvalho Lima
Profa. Mônica Maria Osório
Profa. Nonete Barbosa Guerra
Prof. Pedro Israel Cabral de Lira
Profa. Poliana Coelho Cabral
Prof. Raul Manhães de Castro
Profa. Sâmara Alvachian Cardoso Andrade
Profa. Tânia Lúcia Montenegro Stamford
Marcelo Tavares Viana (Representante Discente – Doutorado)
Manuella Batista de Oliveira (Representante Discente – Mestrado)

SECRETÁRIA

Neci Maria Santos do Nascimento

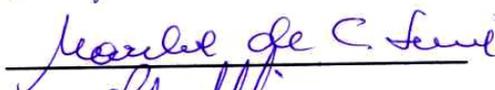
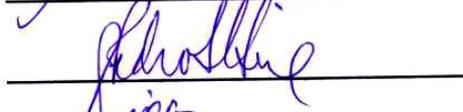
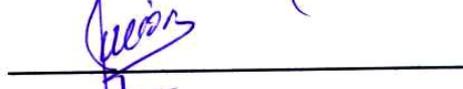
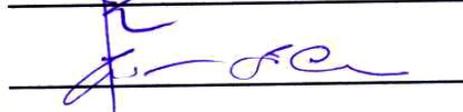
Título:

Peso ao nascer: influência na nutrição e no crescimento infantil

Nome: Ivanise Helena Bezerra Torres

Tese aprovada em: 12 / 02 / 2007

Membros da Banca Examinadora:

- Malaquias Batista Filho 
- Marília de Carvalho Lima 
- Pedro Israel Cabral de Lira 
- Hugo da Costa Ribeiro Júnior 
- João Guilherme Bezerra Alves 

**Recife
2007**

Dedicatória

Aos meus pais Agnaldo e Sirênia, pela sabedoria e amor transmitidos a duas gerações.

Ao meu companheiro Joaquim, dedicado pediatra, com quem tenho compartilhado, há vinte e seis anos, o amor pelos pequenos e pela nossa vida em comum.

A Rafael, nosso amado filho, com quem aprendemos todos os dias.

Às minhas irmãs Eliane, Ana Carla, Ana Cláudia, ao meu sobrinho Felipe e a todos que fazem parte do nosso *círculo de amor*.

Agradecimentos

À **Gisélia Alves Pontes da Silva**, orientadora instigante, que com seu entusiasmo, conhecimento científico e exemplo de vida tem sido fonte inspiradora para mim e tantos outros.

Ao meu pai **Agnaldo Fagundes Bezerra** historiador e escritor que sempre me deu motivos para amá-lo por sua coerência diante da vida.

À minha mãe **Sirênia da Silva Bezerra** que acompanhou meu pai nos seus devaneios e que em nenhum momento hesitou em fazer o que achava certo.

À **Marília de Carvalho Lima** e a **Pedro Israel Cabral de Lira**, por compartilharem seus conhecimentos de forma tão generosa e por disponibilizarem o uso do banco de dados da **coorte Palmares** na elaboração deste trabalho.

À **Viviana Giampaoli**, que tornou menor a distância entre São Paulo e Pernambuco, pela valiosa ajuda na construção das curvas do segundo artigo e pela paciência com que me introduziu no conhecimento dos modelos matemáticos.

A **André Felipe Bezerra de Souza Leão** pela arte final do modelo de crescimento linear pós-natal.

À **Maria Laura Campelo de Melo Dias** pelo trabalho compartilhado no ambulatório de Crescimento e Desenvolvimento, pela amizade, incentivo e orações.

À **Maria Clezilte Brasileiro**, coordenadora da Pediatria, pela amizade, compreensão e escuta nos momentos difíceis.

À **Sonia Bechara Coutinho** pelo incentivo e sugestões desde o início do curso.

À **Emília Pessoa Perez** por acreditar, sempre. Por construir, construir, construir.

Aos colegas de curso especialmente a **Leopoldina Sequeira** (obrigada pelo ipê amarelo!), **Maria de Lourdes Teixeira Perez** e **Rosemary de Jesus Amorim**, pelo agradável convívio e troca de experiências valiosas.

A **todos os colegas da Pediatria e Puericultura** pela amizade fraterna e compreensão pela minha ausência, ainda que parcial, durante a realização deste curso.

A **Paulo Sérgio Oliveira de Nascimento** pela competência na formatação final da tese.

A todos os meus amigos, especialmente, a **Maria Auxiliadora Porto** e **Maria do Carmo Peixoto Tabosa**, amigas de infância, que compreendendo a minha ausência se fizeram presentes em todos os dias desta jornada.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Nutrição, **prof. Dr. Raul Manhães de Castro** e à secretária **Neci Maria Santos do Nascimento**, pelo suporte oferecido e, aos membros da Pós-graduação em Nutrição/UFPE pela carinhosa acolhida durante a realização deste curso.

Aos profs. **Fernando Figueira, César Pernetta, Nelson Chaves, Malaquias Batista Filho, José Jordan, Andrew Tompkins, David Morley, Josenilda Brandt**, com quem tive o privilégio de conviver e aprender e a **todos os meus mestres** que, além de me qualificarem para a compreensão do crescimento infantil, ensinaram-me a **ser**.

Agradeço, especialmente, à **Dona Carminha**, assim mesmo, sem sobrenome, porque era assim que o nosso coração a chamava, que me colocou na sua classe de alfabetização para atender ao pedido insistente daquela menina que, apesar da pouca idade, desejava aprender as primeiras letras porque era uma contadora de histórias e *fingia ler* para os meninos maiores. Ela fez toda a diferença.

Às **famílias e seus filhos** que fizeram parte da **Coorte Palmares**, fonte de ensinamento para tantos.

...qualquer concepção de patologia deve basear-se num conhecimento prévio do estado normal...

Georges Canguilhem. O Normal e o Patológico.

Ed Forense Universitária, 3ª ed revisada, 1996

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	11
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	13
RESUMO	15
ABSTRACT	17
1 – APRESENTAÇÃO -	19
A elaboração da tese - questionamentos e objetivos	22
Referências bibliográficas	24
2 – ARTIGO I (REVISÃO DA LITERATURA)	26
Crescimento linear : uma revisão da literatura	
Resumo	27
Abstract	29
Introdução	30
Crescimento linear: entendendo o processo	31
Fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam o crescimento linear	32
<i>A herança genética</i>	<i>35</i>
<i>Fatores neuroendócrinos.....</i>	<i>37</i>
<i>O meio ambiente</i>	<i>38</i>
Velocidade de crescimento: variabilidade	41
Padrão do crescimento intra-uterino: repercussões no crescimento pós-natal	42
<i>Padrão do crescimento de crianças nascidas a termo adequadas para a idade gestacional</i>	<i>42</i>
<i>Padrão do crescimento de crianças nascidas pequenas para a idade gestacional</i>	<i>44</i>
Fases do crescimento linear: modelos matemáticos que representam a curva do crescimento humano - o modelo <i>infancy- childhood-puberty</i> e a velocidade de crescimento	45

Crescimento pós-natal: avaliação antropométrica	49
As curvas de crescimento	49
<i>Padrão ou referência ?</i>	49
<i>Como são construídas ?</i>	50
<i>Índices e indicadores</i>	51
<i>Referencial adotado e revisões</i>	52
Curvas de crescimento: crianças alimentadas exclusivamente ao seio e crianças nascidas pré-termo	54
Crianças alimentadas com leite materno exclusivo x crianças	
<i>alimentadas com fórmulas</i>	55
<i>Crianças nascidas pré-termo</i>	57
Avaliação dinâmica do crescimento.....	59
Acompanhando o crescimento	61
Considerações finais	63
Referências bibliográficas	65
3 – ARTIGO II (ORIGINAL)	76
Avaliação dos ganhos de peso e de comprimento nos primeiros 18 meses de vida, segundo o peso ao nascer	
Resumo	77
Abstract	79
Introdução	81
Métodos	82
Resultados	85
Discussão	95
Referências bibliográficas	102
4 – ARTIGO III (ORIGINAL)	107
Fatores de risco associados ao déficit nutricional de crianças residentes na Zona da Mata Meridional de Pernambuco	
Resumo	108
Abstract	109
Introdução	110
Métodos	112
Resultados	116
Discussão	121
Referências bibliográficas	128
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
6 – ANEXOS	140

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

A	– Atividade
AIG	– Adequado para a idade gestacional
AMP_c	– Adenosina monofosfato cíclico
Ca⁺⁺	– Cálcio
CDC	– <i>Center for Disease Control and Prevention</i>
Cresc	– Crescimento
GH	– Hormônio do crescimento (<i>growth hormone</i> , GH)
GHRH	– Hormônio liberador do hormônio de crescimento (<i>growth hormone releasing hormone</i> , GHRH)
HLP	– Hormônio Lactogênico Placentário
ICP	– <i>Infancy-Childhood-Puberty</i>
IHDP	– <i>Infant Health and Development Program</i>
IGFs	– Fatores do crescimento semelhantes à insulina (<i>insulin-like growth factor</i> , IGF)
Mg	– Magnésio
MGRS	– <i>Multicentre Growth Reference Study</i>
MS	– Ministério da Saúde
NCHS	– <i>National Center for Health Statistics</i>
OMS	– Organização Mundial da Saúde
P	– Fósforo

PGE₂	–	Prostaglandina E ₂
pH	–	Potencial hidrogeniônico
PIG	–	Pequeno para a idade gestacional
PTH	–	Paratohormônio
RN	–	Recém-nascido
Sc	–	Somatotrofina coriônica
Sm	–	Somatomedina
SmC	–	Somatomedina C
SRIH	–	Somatostatina hipotalâmica (<i>somatotropin-release-inhibiting hormone</i> , SRIH)
T₃	–	Triiodotironina ₃
O₂	–	Oxigênio
VC	–	Velocidade de crescimento
Vit	–	Vitamina
Zn	–	Zinco

Lista de figuras e tabelas

Artigo I (Revisão)

Figura 1	Fatores Promotores do Crescimento Intra-Uterino Normal	33
Figura 2	Modelo do Crescimento Linear Normal (simplificado)	34

Artigo II (Original)

Tabela 1	Caracterização da amostra em relação às variáveis sócio-econômico-demográficas, segundo categoria de peso de nascimento. Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998	86
Figura 1	Comprimentos médios dos meninos, por categoria de peso de nascimento	87
Figura 2	Ganhos médios de comprimento dos meninos, por categoria de peso de nascimento	88
Figura 3	Pesos médios dos meninos, por categoria de peso de nascimento	89
Figura 4	Ganhos médios de peso dos meninos, por categoria de peso de nascimento	90
Figura 5	Comprimentos médios das meninas, por categoria de peso de nascimento	91

Figura 6	Ganhos médios de comprimento das meninas, por categoria de peso de nascimento	92
Figura 7	Pesos médios das meninas, por categoria de peso de nascimento	93
Figura 8	Ganhos médios de peso das meninas, por categoria de peso de nascimento.....	94

Artigo III (Original)

Tabela 1	Fatores associados ao risco nutricional segundo o índice peso/idade. Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998.	118
Tabela 2	Fatores associados ao risco nutricional segundo o índice comprimento/idade. Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998.	119
Tabela 3	Modelo de regressão logística de fatores associados ao risco nutricional segundo os índices peso/idade (P/I) e comprimento/idade (C/I) em crianças da Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998.	120

Resumo

Esta tese pretende responder às seguintes perguntas: a) que impacto a nutrição exerce sobre o crescimento linear? b) quais os padrões e como se faz a avaliação do crescimento linear? c) qual a influência do peso de nascimento sobre os ganhos de comprimento e de peso das crianças menores de 18 meses? d) qual a diferença quando se mede a força da associação entre os fatores socioeconômicos, o peso ao nascer e o estado nutricional quando o risco nutricional é avaliado segundo índices que espelham diferentes processos do agravo nutricional? Para responder a estas perguntas foram elaborados três artigos. O primeiro consiste de uma revisão da literatura sobre os padrões e avaliação do crescimento linear que permitiu a compreensão deste processo e de sua avaliação assim como a importância da nutrição neste modelo explicativo. As outras perguntas têm suas respostas nos dois estudos empíricos que compõem o segundo e o terceiro artigo. Para estes estudos utilizou-se banco de dados de um estudo de coorte realizado nas áreas urbanas de quatro municípios da Zona da Mata Meridional de Pernambuco, contendo informações de crianças recrutadas no período de setembro de 1997 a agosto de 1998 e acompanhadas do nascimento até os 18 meses de idade. O segundo artigo teve como objetivo analisar os ganhos de peso e de comprimento de crianças acompanhadas até os 18 meses de idade, distribuídas segundo o sexo e o peso ao nascer. Os resultados permitem concluir que as curvas de ganho de peso e de comprimento foram ascendentes nas três categorias de peso analisadas e que através da curva ponderal pode ser inferido o crescimento físico linear ao longo dos 18 meses de vida. O terceiro artigo é um estudo de caso-controle aninhado numa

coorte e teve como objetivo analisar a associação entre os fatores socioeconômicos, o peso ao nascer e o estado nutricional ao final dos 18 meses de idade. O risco nutricional foi avaliado segundo os índices peso/idade e comprimento/idade, de forma independente. Os resultados da análise de regressão logística hierarquizada feita para detectar os fatores determinantes do estado nutricional aos 18 meses de idade conduziram à conclusão de que as condições ambientais, o peso e o comprimento ao nascer são preditores do estado nutricional. Esta tese reforça a importância do acompanhamento do crescimento como parte da rotina na atenção à saúde da criança. Mostra que os ganhos de peso e de comprimento nos primeiros 18 meses de vida permitem que os profissionais de saúde acompanhem o crescimento físico das crianças considerando o ganho médio de peso. Corrobora o papel desempenhado pelos fatores socioeconômicos sobre o estado nutricional e, conseqüentemente, no crescimento infantil. Ressalta que se deve ponderar o aconselhamento da saúde e nutrição da criança observando seus perfis de crescimento, especialmente para as nascidas com peso insuficiente ou com baixo peso e residentes em comunidades socialmente desfavorecidas.

Abstract

This thesis intends to answer to the following questions: a) What is the impact that nutrition exerts on the linear growth? b) Which are the patterns and how to evaluate the linear growth? c) What is the influence of birth weight on weight and length gains among children under 18 months of age? d) What are the difference of the strength of the association between the socioeconomic factors, birth weight and the nutritional status when the nutritional risk is evaluated trough indices that represent different processes of nutritional damage? To answer these questions three papers had been elaborated. The first one consists of a literature review on the patterns of linear growth and its assessment that allowed the understanding of this process and its evaluation as well as the importance of the nutrition in this explaining model. The other questions have its answers in the two empirical studies that compose the second and the third papers. For these studies it was used a dataset of a research carried out in the urban areas of four cities of Southern Forest Zone of the State of Pernambuco from children recruited at birth from September 1997 to August 1998 and followed from birth to 18 months of age. The second article had the objective of analyzing the weight and length gains among children followed from birth to 18 months of age, distributed according to sex and birth weight. The results allow to conclude that the length and weight curves had been ascending in the three analyzed birth weight categories and that through the weight-for-age curve, the linear physical growth throughout the 18 months of life, can be inferred. The third article is a nested case-control study within a cohort. The objective of this study was to analyze the association between the socioeconomic factors, birth weight and the nutritional status at the end of the 18 months of age. The nutritional risk was evaluated

according to indexes weight-for-age and length-for-age, in an independent way. Hierarchical logistic regression analysis was used to investigate determinant factors for nutritional status at 18 months of age and its results had lead to the conclusion that the environment conditions, length and birth weight are predictors of the nutritional status at 18 months of age. This thesis reinforces the value of an appropriate growth monitoring as a routine on infant health. It shows that follow-up of the physical growth of children born at full term up to 18 months of age, can be done by considering mean weight gains. It corroborates the role played for the socioeconomic factors on nutritional status and, consequently, on child growth. It stands out that adequate dietary and health advice for children born with insufficient or low birth weight has to be envisaged in accordance with their growth patterns, especially for those living in socially deprived communities.

1 - APRESENTAÇÃO



1 - Apresentação

Na Faculdade de Medicina, estudando Pediatria, fui orientada a aprender as doenças da criança, suas fisiopatologias e, especialmente, como tratá-las. Aprendi depois que, na realidade, era a avaliação e o acompanhamento do crescimento da criança que nos permitia distinguir as que estavam bem das que não estavam como também que o crescimento deficiente era um sinal de alerta para a maioria dos seus problemas de saúde mesmo para aquelas em que a doença ainda não havia se apresentado em sua forma clínica clássica. Então, era importante saber como acontecia o crescimento normal e compreender o seu processo biológico. Importava ainda entender que isto dependia não só da alimentação, mas das circunstâncias nas quais a criança estava inserida e que a pobreza é o principal fator histórico explicativo dos problemas de saúde e nutrição, especialmente nos países em desenvolvimento¹⁻⁴.

Há 60 anos, Josué de Castro³ já chamava a atenção para a dura realidade da fome no Brasil. Assim, no seu livro Geografia da Fome, escreveu: *...a primeira manifestação clara de carência protéica é o crescimento lento e precário do homem do brejo nordestino. São as populações desta zona, na maioria, formadas de indivíduos abaixo do normal, rapazes de quinze anos parecendo doze...*

Em 1965, a zona da Mata do estado de Pernambuco foi escolhida como área piloto para importantes pesquisas conduzidas pelo professor Nelson Chaves quando o Instituto de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco instalou a Unidade de Campo de Ribeirão, com o objetivo de estabelecer um Centro

de Estudos dos problemas de nutrição no âmbito da Saúde Pública⁵. Já em 1965, Chaves⁶ registrava: *...temos observado na Zona da Mata sul da agroindústria da cana-de-açúcar de Pernambuco, onde a fome é endêmica, redução da estatura, envelhecimento precoce, anemia acentuada, polyparasitose intestinal e imaturidade sexual, evidente no sexo feminino. A estatura média do homem está em torno de 1.61cm e da mulher em torno de 1.50 cm. Mulheres de 30 anos de idade apresentam aspecto de adolescentes, com hipoplasia mamária, bacia pélvica estreita, estatura reduzida e são predispostas a partos anormais e a gerar crianças imaturas com peso inferior a 2.500 gramas. Essas crianças por sua vez estão predispostas a deficiência física e mental...*

A zona da Mata Meridional de Pernambuco tem a monocultura açucareira como sua atividade econômica dominante. As condições precárias de vida em que vive sua população fazem desta área a mais vulnerável e, por isso, mais exposta aos problemas de saúde e nutrição.

Em 1993, docentes do Departamento Materno-Infantil e do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco e da *London School of Hygiene and Tropical Medicine* a escolheram para iniciar uma linha de pesquisa em crescimento e desenvolvimento infantil, fundamentada em um estudo de coorte. Os resultados das pesquisas resultantes do acompanhamento desta primeira coorte forneceram subsídios para que uma nova coorte fosse iniciada em 1997, com o objetivo de avaliar o crescimento, desenvolvimento, estado nutricional, padrão do aleitamento materno e morbidade das crianças acompanhadas⁷.

Em 2003, por ocasião da minha entrada para o doutorado na pós-graduação de Nutrição recebi a oferta dos professores Marília de Carvalho Lima e Pedro Israel Cabral de Lira para desenvolver minha tese de doutoramento com as informações armazenadas no banco de dados de pesquisa realizada na Zona da Mata. Proposta feita e aceita com entusiasmo uma vez que meu campo de interesse de trabalho estava voltado, há alguns anos, para as questões da nutrição e crescimento na infância.

Para a elaboração do segundo e do terceiro artigo do presente trabalho utilizou-se base de dados procedente do acompanhamento da segunda coorte realizada nas áreas urbanas de quatro municípios (Água Preta, Catende, Joaquim Nabuco e Palmares) pertencentes à Zona da Mata Meridional do estado de Pernambuco, contendo informações de crianças nascidas e residentes nas áreas de estudo, recrutadas no período de setembro de 1997 a agosto de 1998 e acompanhadas até os 18 meses de idade.

A elaboração da tese - questionamentos e objetivos

A primeira necessidade sentida no processo de construção da tese foi a de obter embasamento teórico atualizado que permitisse uma melhor compreensão do impacto que a nutrição exerce sobre o crescimento linear. Revendo os diversos métodos de avaliação do crescimento verifica-se que este deve ser analisado levando-se em conta seus diferentes processos e que a antropometria tem sido o método mais utilizado para a avaliação do estado nutricional e do crescimento linear. As medidas antropométricas básicas usadas com maior frequência para este propósito são o peso e a altura. Entretanto, estas refletem distintos processos de crescimento.

Realizei uma revisão da literatura que teve como objetivos: a) entender os padrões e como se faz a avaliação do crescimento linear em crianças, que deu origem ao primeiro artigo intitulado “Crescimento Linear - uma revisão da literatura”, submetido para publicação na revista Anais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco; b) obter informações complementares necessárias para ancorar a elaboração do segundo e do terceiro artigos.

O primeiro artigo é um texto que poderá ser utilizado como material didático para alunos da graduação e da pós-graduação dos cursos das Ciências da Saúde.

Do entendimento de que os modelos explicativos do estado nutricional e do crescimento linear são diferentes, da observação de que nos serviços de saúde, no âmbito da saúde pública, a avaliação do ganho de peso é compreendida como avaliação do crescimento linear e que, além disso, na interpretação do crescimento da criança, não se leva em consideração sua condição de nascimento em relação ao peso, surgiram os questionamentos que conduziram ao segundo artigo:

- Qual a influência do peso de nascimento sobre os ganhos de peso e de comprimento das crianças menores de 18 meses?
- Quando a avaliação nutricional é feita utilizando-se a curva peso/idade pode ser considerada *proxy* da avaliação do crescimento linear?

Com a finalidade de responder a estes questionamentos foi construído o objetivo:

- analisar os ganhos de peso e de comprimento de crianças acompanhadas do nascimento até os 18 meses de idade, distribuídas segundo o sexo e o peso ao nascer.

Os resultados deste estudo estão apresentados no segundo artigo: “Avaliação dos ganhos de peso e de comprimento nos primeiros 18 meses de vida segundo o peso ao nascer”.

Uma reflexão das análises dos diversos artigos publicados pelos pesquisadores em estudos realizados na Zona da Mata⁷⁻¹² em que estes relatavam que as precárias condições socioeconômicas da população influenciam negativamente a nutrição e o desenvolvimento das crianças, contribuindo ainda para o aumento da morbidade especialmente por diarreia e doenças respiratórias, resultou no seguinte questionamento que gerou o terceiro artigo:

- Quando o risco nutricional é avaliado segundo índices que espelham diferentes processos do agravo nutricional, há diferença na *força* das associações considerando que os fatores socioeconômicos e o peso ao nascer são componentes importantes para explicar os déficits encontrados?

Assim, foi delineado o objetivo do terceiro artigo:

Analisar a associação entre os fatores socioeconômicos, o peso ao nascer e o estado nutricional ao final dos 18 meses de idade em crianças nascidas na Zona da Mata Meridional de Pernambuco.

Os resultados desta pesquisa estão no terceiro artigo intitulado “Fatores de risco associados ao déficit nutricional de crianças residentes na zona da Mata Meridional de Pernambuco”.

Os três artigos estão escritos obedecendo às normas das revistas para as quais serão enviados, para publicação.

Referências bibliográficas

1. Batista Filho M, Romani SAM (organizadores). Alimentação, Nutrição e Saúde no Estado de Pernambuco. Recife: Instituto Materno-Infantil de Pernambuco (IMIP). Série Publicações Científicas do Instituto Materno-Infantil de Pernambuco, n.7; 2002.
2. Monteiro CA, Benício MHD'A, Iunes RF, Gouveia NC, Cardoso MAA. Evolução da Desnutrição Infantil. In: Monteiro CA (organizador). Velhos e Novos Males da Saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. São Paulo, Hucitec/Nupens/USP; 1995. p.93-114.

3. Castro J. Geografia da Fome. 10^a ed. Rio de Janeiro: Antares; 1984.
4. Castro J. - Geopolítica da Fome: Ensaio sobre os Problemas de Alimentação e de População do Mundo. 3^a ed. Rio de Janeiro: Casa do Estudante Brasileiro; 1951.
5. Chaves N. Pesquisa Nutricional na Zona da Mata. Recife: Universidade Federal de Pernambuco. Instituto de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco; 1965.
6. Chaves N. - Fome, Criança e Vida. Recife: Massangana; 1982.
7. Lira PIC, Lima MC, Silva GAP, Romani SAM, Eickmann SH, Alessio MLM, Batista Filho M, Leger CL, Huttly SR, Ashworth A. Saúde e nutrição de crianças de áreas urbanas da Zona da Mata Meridional de Pernambuco: resultados preliminares de um estudo de coorte. Rev Bras Saúde Matern Infant 2003; 3: 463-72.
8. Romani SAM. Perfil Nutricional e Fatores Determinantes do Crescimento Infantil - um Estudo de Coorte. [tese de doutorado]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição; 2003.
9. Eickmann SH, Lira PIC, Lima MC. Mental and motor development at 24 months of full-term low birth weight infants. Arq Neuro Psiquiatr 2002;60:748-54.
10. Grantham-McGregor SM, Lira PIC, Ashworth A, Morris SS, Assunção MA. The development of low birth weight infants and the effects of the environment in northeast Brazil. J Pediatr 1998;132:661-6.
11. Lira PIC, Asworth A, Morris SS. Low birth weight and morbidity from diarrhea and respiratory infection in northeast Brazil. J Pediatr 1995;128:497-504.
12. Asworth A, Morris SS, Lira PIC. Postnatal growth patterns of full-term low birth weight infants in northeast Brazil are related to socioeconomic status. J Nutr 1997;127:1950-6.

*2 - ARTIGO I -
REVISÃO DA
LITERATURA*



2 - Crescimento linear: uma revisão da literatura

Resumo

Objetivo: apresentar uma revisão da literatura sobre padrões e avaliação do crescimento linear em crianças.

Fonte dos dados: foram utilizadas informações de artigos publicados em revistas científicas, teses e publicações de organizações internacionais. A maioria dos artigos foi identificada a partir das bases de dados Medline e Scielo, usando os descritores crescimento, antropometria, padrões de referência, lactente e, criança pesquisando o período de 1966 a 2006. Outros artigos foram coletados a partir das referências bibliográficas citadas nos primeiros.

Síntese dos dados: o crescimento infantil é um dos melhores indicadores de saúde da criança. O processo de crescimento decorre da interação entre a carga genética e os fatores do meio ambiente o que permitirá a maior ou menor expressão do potencial genético. Este processo é dinâmico e sua compreensão implica no entendimento da variabilidade da velocidade de crescimento desde a fase de crescimento intra-uterino até a adultícia. A revisão apresentada descreve as diferenças entre os padrões de crescimento linear pós-natal das crianças nascidas a termo, pré-termo e pequenas para a idade gestacional, enfatizando o padrão de crescimento normal. Abrange ainda a avaliação do crescimento linear onde são discutidos alguns aspectos das curvas de referência: construção, revisões, limitações, assim como as curvas propostas para o acompanhamento de crianças

amamentadas exclusivamente ao seio e nascidas com peso muito baixo. Esta revisão reforça a importância do acompanhamento do crescimento como atividade de rotina na atenção à criança.

Conclusões: o pediatra tem um papel fundamental no acompanhamento do crescimento. Para fazê-lo de forma apropriada deve entender o processo do crescimento e sua avaliação. A avaliação clínica baseia-se na concepção de variabilidade que pode ser tanto biológica quanto social. Cabe ao pediatra estabelecer se a criança está dentro ou fora de determinados parâmetros e se tem um crescimento normal. Ao acompanhar o crescimento de uma criança, o aspecto mais importante a ser considerado é a velocidade de crescimento. Devem ser consideradas ainda a história clínica e social da criança, o exame físico, a altura dos pais e as particularidades referentes às mudanças da velocidade de crescimento, especialmente nos lactentes e crianças mais jovens, antes de aconselhar os pais em relação ao crescimento da criança ou de encaminhá-la para avaliações adicionais.

Palavras-chave: crescimento, antropometria, padrões de referência, lactente, criança.

Abstract

Objective: to present a literature review on patterns of linear growth and its assessment among children.

Sources of data: information was collected from articles published in indexed scientific journals, theses, technical books and publications of international organizations. Most articles were obtained from the Medline and Scielo databases, using the keywords growth, anthropometry, reference standards, infant and child for the period between 1966 and 2006. Some articles were identified from the references cited in the first ones.

Summary of the findings: infant growth is one of the best health indicators. Growth process results from interaction between genetic and environmental factors, determining variation in genetic potential manifestations. Growth process is based on the idea of variability of growth velocities from the period of prenatal growth to maturity. The review describes patterns of linear growth of full-terms, preterms and small for gestational age infants focusing, however, on the normal growth. The evaluation of infant growth is discussed as well as some aspects of reference standards: its construction, revision and limitations. Growth charts for breastfed and very low birth weight babies are recommended. This review reinforces the value of an appropriate growth monitoring as a routine on infant health.

Conclusion: pediatricians play a fundamental role in growth monitoring. Clinical evaluation is based on the idea of variability which can be both biological and social, and on the idea that is the pediatrician's task to establish whether a child within or outside given parameters presents normal growth. When monitoring the growth of an infant, the most important parameter to be considered is growth rate. Besides that, others parameters must be considered like children's clinical and social history, physical examination, the parents' height and the referring particularities to the changes of the growth rate, especially during infancy and early childhood before counsel parents regarding growth or refer children for additional evaluations of growth.

Key words: growth, anthropometry, reference standars, infant, child.

Introdução

A característica básica que diferencia a criança do adulto é o crescimento¹. Pode-se dizer que o crescimento do ser humano é um processo dinâmico e contínuo que ocorre desde a concepção até o final da vida, considerando-se os fenômenos de substituição e regeneração dos tecidos e órgãos^{1,2}. Mas é o crescimento físico linear que representa o aumento corporal em altura sendo, portanto, a característica básica que diferencia a criança do adulto².

Já o desenvolvimento implica em diferenciação de células e tecidos, na complexidade crescente da estrutura, tanto orgânica como funcional e na aquisição de novas capacidades através de um processo de maturação³.

Crescimento é uma noção eminentemente anatômica; desenvolvimento, um elemento fundamentalmente fisiológico. O primeiro é um fenômeno quantitativo; o segundo, essencialmente, um processo qualitativo. Um é *ser* (alto, baixo, magro ou gordo); o outro é *fazer* (sentar-se, caminhar, falar, correr)¹. Apesar de serem geralmente descritos como fenômenos diferentes na sua concepção biológica, o crescimento e o desenvolvimento são paralelos em seu curso e integrados em seu significado³.

O crescimento normal é considerado como um dos melhores indicadores de saúde da criança, em razão de sua estreita dependência de fatores ambientais, tais como alimentação, cuidados gerais e de higiene, condições de habitação e saneamento básico, acesso aos serviços de saúde, servindo assim como verdadeiro testemunho da situação de vida da criança^{2,4}.

É a partir do reconhecimento da importante influência que as condições de vida exercem sobre o crescimento que os organismos internacionais de saúde como a Organização Mundial da Saúde (OMS), e nacionais, como o Ministério da Saúde (MS) e a Sociedade Brasileira de Pediatria, preconizam o acompanhamento do crescimento como atividade de rotina na atenção à criança^{2,3,5-7}.

Ao pediatra cabe o acompanhamento desse processo. Atuando conjuntamente com outros profissionais que lidam com a criança (nutricionistas, enfermeiros, psicólogos, terapeutas ocupacionais, pedagogos, fisioterapeutas e os especialistas médicos dedicados aos estudos dos diversos sistemas e aparelhos), deve ser considerado o seu guardião.

Controvérsias na literatura em relação a padrões de crescimento e sua avaliação, problemas com o uso e interpretação das curvas de crescimento são fatores que podem contribuir para um acompanhamento inadequado do crescimento e, conseqüentemente, a tomada equivocada de decisões dos profissionais que cuidam da criança.

Esta revisão está ancorada em informações coletadas a partir de artigos publicados em revistas indexadas, livros e textos de autores de reconhecida importância na emissão de conceitos sobre o crescimento linear e sua avaliação. A maioria dos artigos foi identificada a partir da base de dados medline e scielo, pesquisando o período de 1966 a 2006, usando os descritores: crescimento, antropometria, padrões de referência, lactente e, criança.

Nesta monografia é feita uma revisão da literatura sobre os padrões de crescimento linear e sua avaliação em crianças, objetivando entender como se dá o crescimento linear e como é avaliado.

Crescimento linear: entendendo o processo

A Pediatria tem sido definida como a parte da Medicina que estuda o ser humano em crescimento¹. Entender este processo e acompanhá-lo são as atividades mais importantes praticadas pelo pediatra no seu exercício profissional.

Todo indivíduo nasce com um potencial genético de crescimento, que poderá ou não ser atingido, dependendo das condições de vida a que esteja submetido desde a concepção até o início da idade adulta⁴.

Fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam o crescimento linear

O crescimento linear sofre influência de fatores intrínsecos e extrínsecos. Os intrínsecos estão representados pelos fatores genéticos, neuroendócrinos e, pela higidez dos órgãos efetores terminais, as cartilagens de crescimento³. Os extrínsecos compreendem uma extensa gama de características ambientais, com ênfase no ambiente propriamente dito com seus componentes físicos e psicossociais, assim como na nutrição, nas condições de saúde, na atividade física, na estimulação psicossocial e nos cuidados gerais com a criança^{3,4}.

Assim, a descrição dos fatores envolvidos no crescimento pré e pós-natal deve abordar: herança, fatores neuroendócrinos, fatores ambientais, em especial: nutrição, atividade física, estimulação psicossocial (figuras 1 e 2).

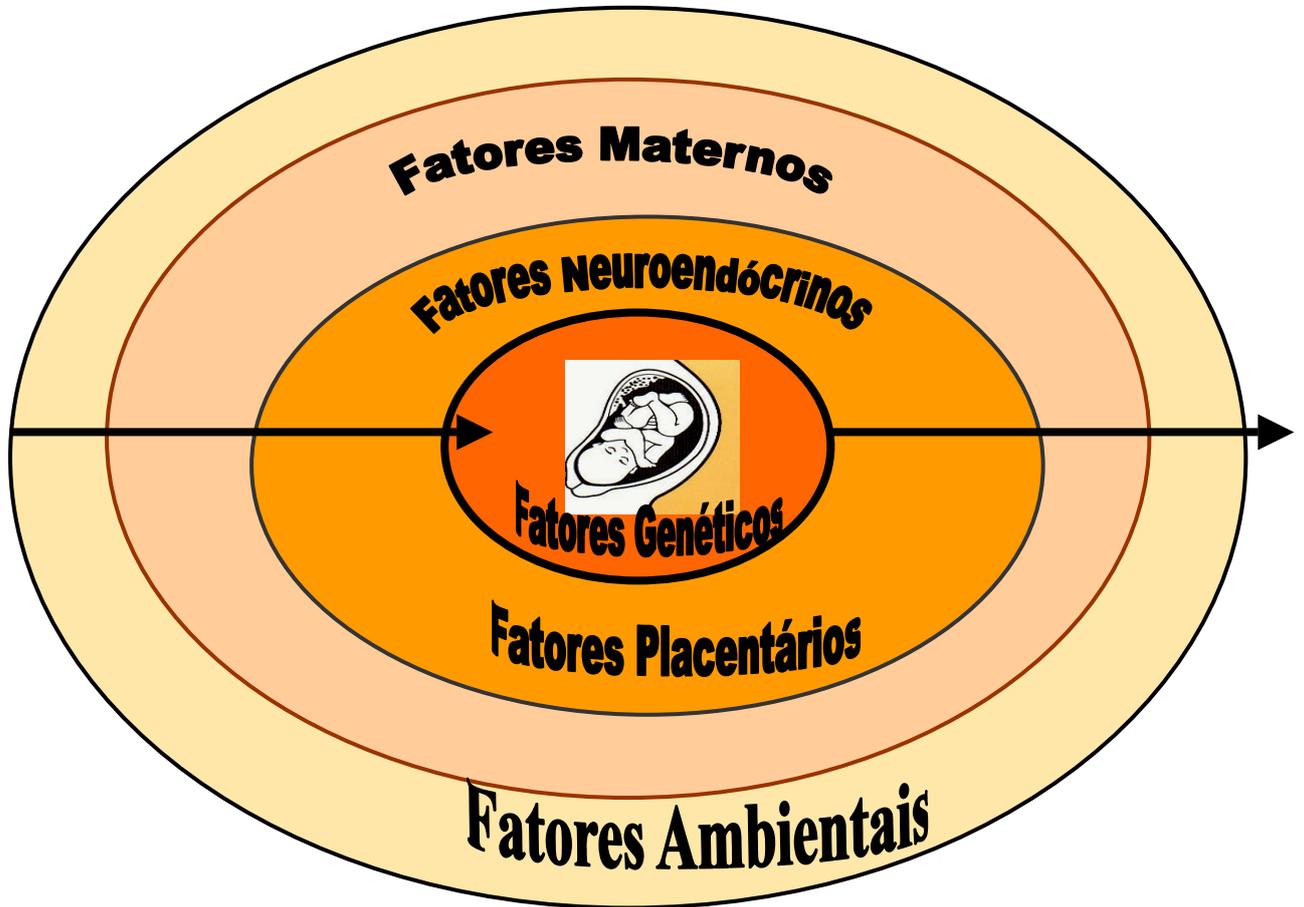


Figura 1 – Fatores Determinantes do Crescimento Intra-uterino Normal

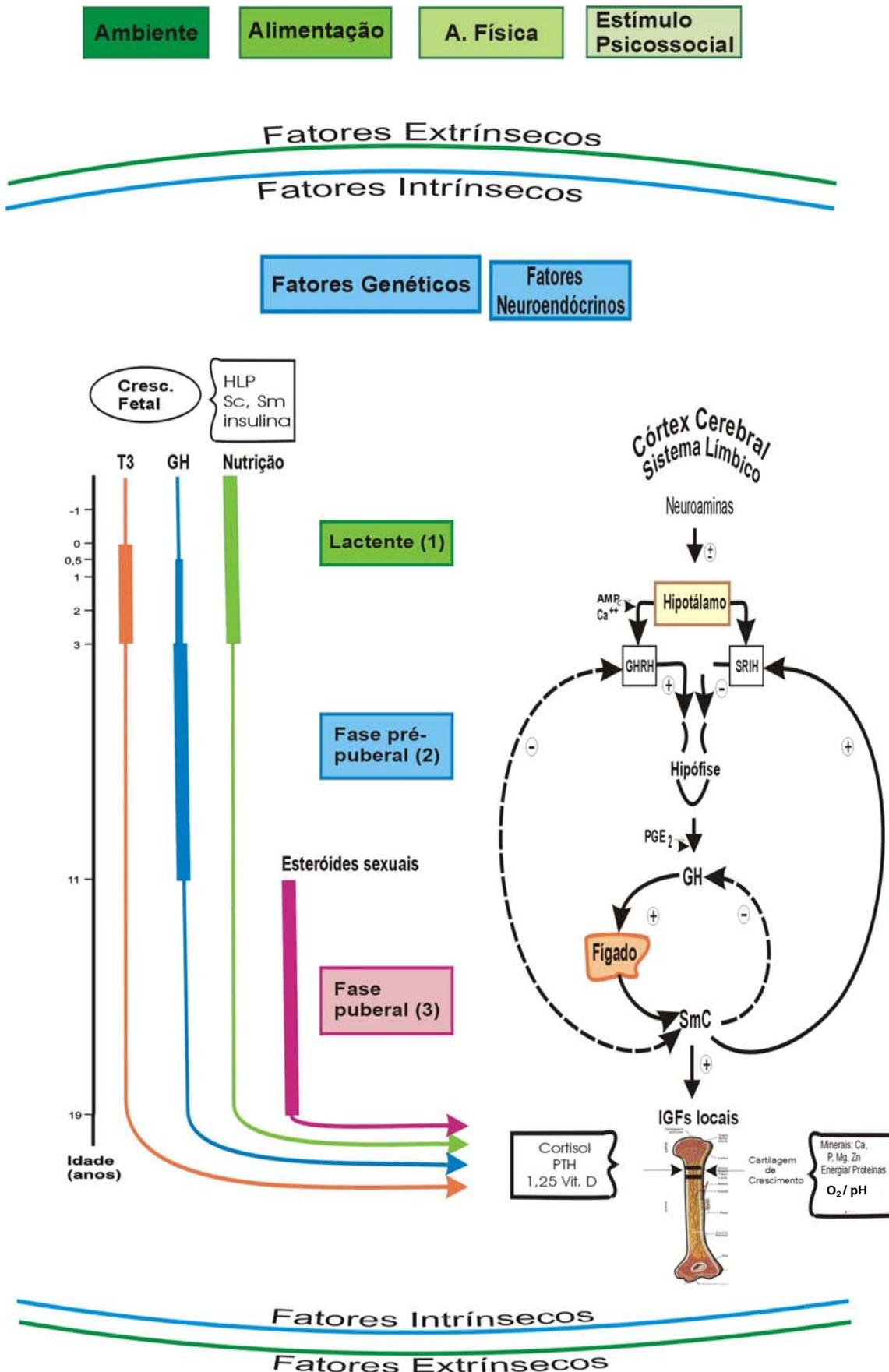


Figura 2- Modelo do Crescimento Linear Normal (simplificado).

A herança genética

A herança genética é a propriedade de os seres vivos transmitirem suas características aos descendentes^{3,8}. No que se refere ao crescimento, esta herança recebida dos pais estabelece um potencial que pode ou não ser atingido⁸.

Poucas funções biológicas dependem tanto do potencial genético como o crescimento. No entanto, desde a concepção e, especialmente, nos primeiros anos de vida, fatores ambientais podem modificar o ritmo e a qualidade desse processo. O alcance da meta biológica depende, na verdade, das condições ambientais onde a criança está inserida, sendo que há grande variabilidade no potencial de crescimento determinado pela herança genética^{8,9}.

A influência do fator genético no crescimento linear pode ser demonstrada verificando-se a variabilidade do coeficiente de correlação entre as medidas de altura dos pais e o comprimento/altura dos filhos em diferentes idades: ao nascer esse coeficiente é de 0,2 porque o crescimento do recém-nascido reflete mais as condições intra-uterinas do que o genótipo fetal. Após o nascimento, esse coeficiente se eleva rapidamente de modo que aos 18 meses chega a 0,5 que é, aproximadamente, o valor que terá na vida adulta. Dos dois aos três anos até a adolescência a correlação da altura pais/criança pode ser usada para prever padrões para a altura de crianças, em relação à altura de seus pais¹⁰.

Wright e Cheetham¹¹ chamam a atenção para o fato da altura dos pais refletir, além dos seus genótipos, as experiências extrínsecas experimentadas por eles durante seu próprio crescimento, ou seja, o potencial genético de crescimento dos pais com baixa estatura é usualmente maior do que o resultado final observado. Conseqüentemente, a geração seguinte poderá ser mais alta devido a uma melhor manifestação do potencial intrínseco de crescimento.

É possível considerar que um bom nível socioeconômico de populações ou subgrupos populacionais determine uma melhor expressão do

potencial genético preditor da estatura dos pais em relação à estatura dos filhos, uma vez que há uma chance menor destes sofrerem as influências negativas exercidas por um ambiente desfavorável¹².

A influência do fator genético no crescimento linear também pode ser percebida observando-se os coeficientes de correlação entre as medidas de altura de uma criança em sucessivas idades e sua própria altura na idade adulta. A correlação do comprimento ao nascer com a altura na idade adulta é de 0,3. A seguir, apresenta rápida elevação: dos dois aos três anos de idade seu valor é de 0,8. Assim, a altura na idade adulta pode ser estimada a partir da altura da criança dos dois aos três anos de idade, com um erro aproximado de até oito centímetros¹⁰.

O baixo coeficiente de correlação observado nos primeiros anos de vida reflete, possivelmente, a grande influência que o ambiente exerce nesta fase do crescimento, diminuindo a correlação com o potencial genético. À medida que a criança fica mais velha, atenua-se a influência do ambiente, ganhando importância os fatores genéticos¹⁰.

A influência do fator genético também pode ser demonstrada observando-se a velocidade de crescimento de diversas partes do corpo que apresentam diferentes ritmos de crescimento. A cabeça do feto aos dois meses de vida intra-uterina representa, proporcionalmente, 50% do corpo; no recém-nascido, equivale a 25% e, na idade adulta, a 10%¹³.

Existem também diferenças de crescimento de outros tecidos e partes do corpo, como, por exemplo, o sistema linfóide (timo, nódulos linfáticos e massa linfática intestinal) e o crescimento do tecido ósseo (crescimento linear)¹⁰. No período de maior velocidade do crescimento, quando os órgãos e tecidos estão se formando, o organismo está mais exposto aos efeitos deletérios das agressões externas.

Fatores neuroendócrinos

Os fatores neuroendócrinos, no período de crescimento pós-natal, referem-se à rota básica córtex cerebral/hipotálamo/hipófise/figado/cartilagem de crescimento associada à ação dos hormônios tireoidianos/célula. Na adolescência, os hormônios gonadais começam a atuar, sendo responsáveis pelo aparecimento dos fenômenos pubertários^{10,14,15} (figura 2).

O hipotálamo é o centro integrador de mensagens controlando a função hipofisária na produção e liberação dos hormônios tróficos, permitindo assim a atividade harmônica de todas as glândulas do organismo, possibilitando à criança alcançar seu potencial genético de crescimento. Por sua vez, o hipotálamo é controlado por vias neurais que trazem estímulos provenientes de centros superiores do sistema nervoso central. São produzidos no hipotálamo seis fatores liberadores e dois inibidores, cuja liberação também depende das aminas biogênicas (dopamina, norepinefrina e serotonina)^{14,15}.

A maior parte dos hormônios e neuroaminas modula o crescimento, quer no âmbito do sistema nervoso central, regulando a secreção do hormônio liberador do hormônio de crescimento (*growth hormone releasing hormone*, GHRH) ou da somatostatina hipotalâmica (*somatotropin-release-inhibiting-hormone*, SRIH); na hipófise, determinando o ritmo de secreção do hormônio de crescimento (*growth hormone*, GH); no figado, ou mesmo, na cartilagem de crescimento¹⁴.

O crescimento linear depende diretamente do crescimento dos ossos longos especialmente, na região da cartilagem de conjugação (cartilagem de crescimento). Esse fenômeno é modulado localmente por vários fatores de crescimento teciduais próprios do osso e da cartilagem. Esses fatores locais são estimulados principalmente pela Somatomedina C (SmC) produzida predominantemente pelos hepatócitos, sob o controle do GH hipofisário^{14,15}.

O recrutamento de células a partir da zona de reserva da cartilagem de crescimento é obtido a partir do estímulo do hormônio de crescimento enquanto que

a multiplicação das células selecionadas depende do estímulo de fatores *insulina like growth factors* (IGF). Tanto a IGF-1 hepática quanto as IGFs locais ósseas são importantes para esta proliferação celular¹⁵.

O crescimento da cartilagem de conjugação está sob o controle de diversos hormônios. Os principais hormônios responsáveis pela modulação do crescimento ósseo são: IGFs, GH, triiodotironona (T₃), esteróides sexuais, cortisol, paratohormônio (PTH), 1,25 vitamina D₃ e, insulina¹⁵.

Além disso, para que o crescimento ósseo seja normal, a matriz proteica óssea deve ser sintetizada a partir da oferta de aminoácidos e de energia e os substratos minerais (cálcio, fósforo, zinco e magnésio) devem estar presentes em concentrações adequadas. A mineralização da matriz óssea depende ainda de boa oxigenação e da manutenção de um potencial hidrogeniônico (pH) ideal para que a atividade enzimática óssea possa ser adequada¹⁴.

O meio ambiente

A influência do meio ambiente ocorre desde a vida intra-uterina quando o crescimento é limitado a partir de um certo momento pelo espaço da cavidade uterina até a idade adulta¹⁰. Assim, os fatores ambientais podem ser divididos em pré-natais e pós-natais.

Herança e fatores ambientais estão integrados de forma tão íntima que, muitas vezes, é impossível diferenciar suas contribuições ao crescimento somático do feto⁸.

Deste modo, entre a concepção e o nascimento, o crescimento fetal é influenciado por fatores genéticos, fatores ligados ao feto, neuroendócrinos, placentários, fatores ligados ao ambiente materno e, ao ambiente em geral (figura1).

Após o nascimento, o meio ambiente apresenta uma contínua variabilidade, o que obriga o indivíduo a uma constante adaptação fisiológica. O

ambiente está representado pela totalidade dos fatores bióticos (os animais e as plantas), abióticos (a atmosfera, o solo, o clima) e psicossocioculturais. Juntos, estes elementos formam o ecossistema que é a totalidade de fatores que se inter-relacionam em um determinado local da biosfera³.

Cada vez mais existem evidências sobre a uniformidade genética da espécie humana e o peso crescente de outros condicionantes, favorecendo ou impedindo a expressão do potencial genético¹⁰.

Habitch¹⁶, em 1974, demonstrou que crianças menores de cinco anos, de diversas nacionalidades, crescem num ritmo semelhante, excetuando-se os orientais e algumas tribos africanas, desde que submetidas a boas condições de vida. O mesmo não acontece com crianças de mesma nacionalidade vivendo em condições socioeconômicas diferentes. As de nível socioeconômico elevado crescem de modo similar às crianças de países desenvolvidos, enquanto as de baixo nível socioeconômico crescem em ritmo mais lento.

Em 2006, pesquisa realizada pela OMS com crianças procedentes de cinco países de meios étnicos e culturais bastante diferentes e que preencheram os critérios de seleção que incluíam comportamentos específicos relacionados à saúde os quais são consistentes, com as atuais recomendações de promoção à saúde, não foram registradas diferenças no crescimento linear dessas crianças¹⁷.

Entre os fatores mais importantes para a promoção do crescimento normal e que não podem ser esquecidos pelo pediatra destacam-se a nutrição, a estimulação psicossocial e a atividade física, referidas em seguida:

a) Nutrição

Em crianças menores de cinco anos o crescimento satisfatório depende principalmente, de uma alimentação apropriada. A proteína é material fundamental no crescimento. Crescer também consome energia: 32% das necessidades calóricas de um recém-nascido assim como 40% das calorias

fornecidas normalmente à criança no primeiro ano de vida são destinadas ao crescimento¹⁸.

Para a formação de novos tecidos, são também importantes, pelo menos, doze minerais. Sete deles têm ação mais direta sobre o crescimento: cálcio, fósforo, magnésio, potássio, ferro, iodo e zinco¹⁹. Todas as vitaminas são indispensáveis para o crescimento, contudo algumas delas têm ação mais evidente neste processo: as vitaminas A, C e D¹⁸.

A dieta da criança deve ter qualidade, quantidade, freqüência e consistência adequadas para cada idade. Para crianças com até seis meses de idade, o leite materno exclusivo é o melhor alimento^{18,20}.

b) Estimulação psicossocial

A estimulação psicossocial, traduzida especialmente em oferta de carinho e formação de bom vínculo mãe-filho, é indispensável para o crescimento normal da criança. Quando a necessidade instintiva de receber afeto, atenção, contato físico agradável não é satisfeita surge uma doença carencial que determina o aparecimento de uma síndrome complexa que leva à desaceleração do crescimento^{21,22}. Durante algum tempo, esta síndrome só foi estudada em instituições (asilos, creches, hospitais), sendo depois evidenciada em famílias de nível socioeconômico muito baixo e mais recentemente, encontrada também em famílias de classe média ou alta²³⁻²⁵. Atualmente, a maior parte dos trabalhos publicados se refere a crianças vivendo com suas famílias, mas sujeitas à rejeição ou indiferença afetiva por parte das mães e de seus familiares²⁶⁻²⁸.

Desse modo, para a promoção de um crescimento saudável importa garantir a estimulação, o afeto e o carinho com que a criança é criada e que devem ser oferecidos por seus pais assim como por outros membros da família e por toda a comunidade.

c) Atividade física

É consenso que a atividade física é um dos fatores mais importantes para um crescimento normal^{29,30}. Há, na realidade, um forte impulso para a atividade física por parte das crianças, sobretudo as pré-escolares²⁹. No entanto, o crescimento normal pode ser alterado tanto pela falta de atividade física, como pelo seu excesso^{29,30}.

A forma básica do osso é determinada pela herança. Assim, o comprimento do osso está sob intenso controle dos fatores intrínsecos do crescimento, mas o seu diâmetro é muito sensível aos fatores ambientais, entre os quais, os exercícios físicos³¹.

A compressão ou tensão intermitente, a força da gravidade, o suporte do peso corpóreo, são indispensáveis para o crescimento ósseo adequado. No entanto, a estimulação excessiva desses fatores pode ser prejudicial^{30,31}.

Embora não se conheça o mecanismo exato da interação dos fatores que promovem o crescimento ósseo, os autores concordam que há um fator de crescimento “exercício-mediado” durante os anos de crescimento da criança²⁹⁻³¹.

Velocidade de Crescimento: Variabilidade

A velocidade de crescimento (VC) é definida como o incremento em altura, em centímetros, ocorrido no intervalo de um ano³²⁻³⁴.

A VC alcançada em distintas idades, incluindo o período de crescimento intra-uterino, não é uniforme. As mudanças que se produzem em um ser humano que está crescendo só podem ser analisadas e compreendidas quando se pensa no crescimento como um processo dinâmico. A VC é o principal critério de normalidade do crescimento³²⁻³⁴.

No que diz respeito à VC observada no período intra-uterino observou-se que seu pico máximo, em relação ao comprimento, ocorre em torno da 20ª semana de gestação e, no que se refere ao peso, ao redor da 34ª semana¹⁰. Estes achados sugerem que alterações nos padrões de crescimento em diferentes estágios da gestação podem levar ao estabelecimento de diferentes fenótipos antropométricos ao nascer, com repercussões no crescimento pós-natal¹⁹.

Padrão do crescimento intra-uterino: repercussões no crescimento pós-natal

É no período intra-uterino que se observa a maior VC^{10,35}. O crescimento fetal é caracterizado por uma fase inicial de organização e diferenciação tecidual, associada a uma intensa proliferação celular. Corresponde ao crescimento embrionário e varia de cinco cm por mês durante o terceiro mês de gestação até 10 cm por mês entre o quarto e o quinto mês de gestação. Uma fase posterior é caracterizada por um crescimento menor (dois a três cm por mês)³⁵.

Fatores genéticos, suprimento transplacentário de oxigênio e de substratos, além das ações endócrina e parácrina de hormônios produzidos pelo feto, placenta ou mãe, são os principais moduladores do crescimento fetal³⁵.

No entanto, caso o crescimento intra-uterino não ocorra dentro do esperado, a dinâmica do crescimento pós-natal é alterada, com repercussões em curto e em longo prazo^{36,37}.

Padrão do crescimento de crianças nascidas a termo adequadas para a idade gestacional

O padrão do crescimento linear humano normal está bem documentado: elevada VC na vida fetal, rápida desaceleração até os três anos de idade, seguida de um período de lenta desaceleração até a puberdade. Na

puberdade, ocorre nova aceleração da VC e, após a idade do pico de maior velocidade, desaceleração, até que o crescimento se complete^{33,34}.

O recém-nascido a termo, adequado para a idade gestacional (AIG) tem ao nascer, aproximadamente, 50 cm, com variações entre 49 e 51 cm. Durante o primeiro ano de vida, a diminuição da velocidade de crescimento pode ser observada se dividirmos o ano em quatro trimestres: no primeiro trimestre, a criança cresce nove cm; no segundo, sete cm; no terceiro, cinco cm e, no quarto trimestre, três cm, em média. Ao final do primeiro ano, o comprimento oscila entre 74 e 75 cm. No segundo ano de vida crescerá 11 a 12 cm, em média, ou seja, aproximadamente a metade do que cresceu no primeiro ano¹⁰.

O pré-termo sadio, cujo peso de nascimento seja apropriado para a sua idade gestacional, tem a mesma velocidade de crescimento que seria esperada para um recém-nascido a termo, desde que se faça a correção da idade cronológica em relação à data esperada do nascimento³⁷. Excetuando os casos com intercorrências graves durante o período neonatal, a recuperação do comprimento se dá nos primeiros meses de vida podendo ocorrer mais tardiamente. No entanto, a recuperação do perímetro cefálico é mais precoce e, por isso, o acompanhamento do perímetro cefálico tem sido usado por alguns autores como critério para avaliar a recuperação do crescimento dessas crianças^{38,39}.

Em relação ao comprimento ocorre uma variação no incremento de 2,5 a 4,0 cm por mês podendo, na fase de crescimento acelerado, ter um aumento médio semanal de 1,0 cm. Já o perímetro cefálico apresenta, na fase de crescimento rápido, aumento médio de 1,1 cm por semana³⁹.

Pode-se dizer que, se houver condições adequadas de vida, estas crianças alcançam o crescimento dos nascidos a termo AIG entre os 18 e 24 meses de idade^{39,40}.

Fitzhardinge⁴¹ sugere que o aumento intra-uterino em comprimento em recém-nascido a termo AIG, nas 12 semanas antes do término da gestação, excede em muito a velocidade de crescimento nas primeiras 12 semanas após o termo (13,6

cm versus 9,3 cm). Deste modo, o crescimento acelerado observado nos recém-nascidos pré-termo nos primeiros três meses de vida pós-natal, pode refletir o crescimento normal intra-uterino dessas crianças, não representando, necessariamente, uma recuperação do crescimento.

Padrão de crescimento de crianças nascidas pequenas para a idade gestacional

O crescimento pós-natal das crianças nascidas pequenas para a idade gestacional (PIG) é registrado na literatura de modo discordante^{39,42}. Acredita-se que este seja um grupo heterogêneo e, de etiologia muito variável⁴³⁻⁴⁶. Aproximadamente um terço dos PIG devem ser consequência de anormalidades genéticas. Entre os restantes, cerca de 70% são pequenos por causa de fatores maternos e/ou fatores placentários⁴³.

São muitos os critérios utilizados na literatura para definir este grupo de crianças⁴⁷⁻⁵¹. De modo geral, o termo PIG descreve um recém-nascido que apresenta um comprimento e/ou peso menor do que o esperado para sua idade gestacional⁴⁸.

O recém-nascido PIG apresenta uma velocidade de crescimento do perímetro cefálico maior em relação ao comprimento nas primeiras semanas de vida. Entretanto, na data correspondente ao nascimento, as medidas de perímetro cefálico e comprimento estão abaixo do 10º percentil³⁶.

Enquanto a maioria dessas crianças normaliza seu comprimento em torno de dois anos, 10% a 15% não o fazem. Estas continuam com crescimento deficiente durante toda a infância e, na idade adulta, apresentam baixa estatura podendo ter também problemas metabólicos e cardiovasculares⁵²⁻⁵⁵.

Entre aquelas que não recuperam o crescimento de modo satisfatório, devemos distinguir as que não o fazem porque continuam crescendo em um

ambiente inadequado, seja por oferta alimentar escassa ou outros agravos daquelas que, apesar de bem alimentadas e cuidadas continuam com um desempenho de crescimento deficiente⁵².

Fases do crescimento linear: modelos matemáticos que representam a curva do crescimento humano - o modelo *infancy-childhood-puberty* - e a velocidade de crescimento

A curva que representa o crescimento da espécie humana tem uma forma caracterizada por dois períodos de crescimento rápido com suas fases de aceleração e desaceleração, separados por um período de crescimento estável. O primeiro destes ciclos de crescimento acelerado corresponde ao período fetal e aos primeiros meses de vida extra-uterina e o segundo, ao estirão da puberdade¹⁰.

Encontrar curvas ou funções matemáticas que se ajustem e representem os dados de crescimento da altura e de outras variáveis antropométricas tem sido difícil porque o padrão de crescimento humano é tão complexo que se torna complicado encontrar uma função relativamente simples, com poucas constantes, que permita interpretar com um critério biológico os dados antropométricos. Em muitas ocasiões estes não se ajustam à curva ou esta contém tal quantidade de parâmetros ou constantes que se torna impossível interpretá-la usando uma perspectiva fisiológica ou clínica⁵⁶.

Karlberg^{56,57} propôs o modelo *infancy-childhood-puberty* (ICP) que considera que a curva de crescimento, em seu conjunto, representa o efeito aditivo de várias fases biológicas e pode ser decomposto em três componentes: um componente fetal e da primeira infância, um componente pré-puberal ou da segunda infância e, um componente puberal.

O componente fetal e da primeira infância se inicia na segunda metade da gestação e se estende até a idade de três anos. Está representado por uma função exponencial:

$$y = a + b (1 - \exp(-ct)) \quad (1)$$

e é regulado fundamentalmente pelo fluxo de substratos energéticos e nutrientes essenciais. Não é dependente de GH e os fatores hormonais que intervêm em sua regulação são a insulina e os fatores tissulares de crescimento.

O componente da segunda infância ou pré-puberal se inicia até o final do primeiro ano e se estende até que a criança termine o seu crescimento. O modelo matemático para este componente é uma função polinomial de segundo grau:

$$y = a + bt + ct^2 \quad (2)$$

Até os três anos o crescimento é produto da combinação desses dois componentes e a iniciação do segundo componente se expressa por um incremento da velocidade de crescimento que se observa entre o sexto e o 12º mês. Se este incremento da velocidade não acontecer até o final do primeiro ano pode ser sugestivo de secreção deficiente ou insuficiente do GH que a partir deste momento é o fator fundamental na regulação do crescimento.

O componente final correspondente à puberdade e se ajusta à uma função logística:

$$y = a/(1+\exp(-b(t-t_v))) \quad (3)$$

onde “**y**” depende do efeito aditivo do hormônio de crescimento e dos esteróides sexuais que, além da ação anabólica direta, têm um efeito modulador sobre a secreção do hormônio de crescimento.

Nas funções (1), (2) e (3), **y** representa a altura alcançada para o componente analisado no momento **t**, em anos, desde o nascimento; **a**, **b** e **c** são constantes; **t** é a idade ao final do crescimento e, **t_v** corresponde ao pico máximo de velocidade.

O modelo proposto por Karlberg^{56,57} do mesmo modo que outros modelos que tentaram ajustar o crescimento a uma ou várias funções matemáticas é

discutível já que é praticamente impossível expressar com precisão todos os acidentes que se observam na curva de crescimento como a inflexão que se produz nas últimas semanas da gestação e o processo de “canalização” dos primeiros meses de vida, entre outros. A contribuição mais importante deste modelo é a correlação que o mesmo faz das características e morfologia da curva com os processos que estão acontecendo e os fatores de crescimento que atuam nos distintos períodos permitindo, teoricamente, detectar precocemente a alteração de um destes fatores através da ausência ou atraso do componente da curva que dele depende⁵⁶.

Ainda segundo Kalberg⁵⁸, a altura final de um indivíduo é o somatório dos três componentes descritos anteriormente e depende não somente da magnitude de cada um deles, como também da duração do componente pré-puberal. Ocorrendo um atraso no início desta fase há uma redução na altura final e, um aumento, se a fase pré-puberal for prolongada.

As controvérsias encontradas na literatura sobre o início da fase pré-puberal do crescimento, em estudos realizados em países desenvolvidos⁵⁶ e, em desenvolvimento⁵⁹ levaram os autores a três possíveis explicações: a) que o início da fase pré-puberal do crescimento pode estar sendo retardada na maioria dos lactentes vivendo em áreas pobres de países em desenvolvimento; b) que a idade do início da fase pré-puberal é, provavelmente, a chave para distinguir entre as crianças que estão crescendo normalmente daquelas com crescimento deficiente em idade tenra; c) que a deflexão na curva pode representar uma extensão normal ou próxima ao normal da fase do crescimento do lactente apesar da fase pré-puberal não ter se iniciado normalmente.

Em relação à velocidade de crescimento e fatores de regulação, o crescimento linear humano pode ser analisado em quatro fases distintas^{14,15}:

- Fase intra-uterina: período de grande velocidade de crescimento, dependente de fatores genéticos, embrionários, nutricionais e de fatores hormonais como a insulina, o hormônio lactogênio placentário (HLP), de ação semelhante ao GH, somatotrofinas coriônicas (Sc) e, somatomedinas (Sm).

- Fase do lactente: a VC ainda se mantém elevada, porém com evidente desaceleração em relação ao período intra-uterino. A VC é, em média, de 20 a 25 cm por ano, no primeiro ano de vida e, de 12 cm por ano no segundo ano de vida, sendo mantida pela ação da insulina, do GH e, especialmente, dos hormônios tireoidianos. Nesta fase o lactente atinge o canal de crescimento compatível com o potencial genético familiar geralmente, entre nove e 18 meses de idade.
- Fase pré-puberal: ocorre um crescimento mais lento e constante (VC = cinco a sete cm/ano), onde a ação fisiológica predominante é a do GH.
- Fase puberal: dependente dos esteróides sexuais assim como do GH. Nesta fase a VC é, em média, oito cm/ano para as meninas e, 10 cm/ano para os meninos.

Durante a vida fetal o nível sérico de GH é alto e receptores para o GH têm sido detectados^{60,61}. A falta de resposta ao hormônio do crescimento nesta fase pode ser devida à imaturidade dos receptores GH específicos na cartilagem de crescimento, como documentado experimentalmente em coelhos⁶². O que se discute é se o GH não atua no crescimento durante a vida fetal por falta de ter uma ação metabólica influente ou se devido à falta de um efeito direto na cartilagem de crescimento⁵⁶.

Existem algumas evidências empíricas de que o hormônio do crescimento pode começar a influenciar significativamente o crescimento linear dos seis aos 12 meses depois do nascimento e que o início desta ação corresponde ao início da fase pré-puberal do crescimento^{56,63}. A plausibilidade biológica para o suporte desta hipótese é descrita na literatura, apoiada em duas observações^{63,64}: a) 84% do aumento no comprimento total do corpo que ocorre neste período se dá às custas do segmento inferior. Sabe-se que o crescimento dos ossos longos é mais sensível ao GH que outras estruturas ósseas, como a dos ossos curtos das vértebras, por exemplo; b) em crianças com deficiência isolada do GH e que não receberam terapia hormonal, não se observa a deflexão abrupta da curva de VC característica do início da fase pré-puberal.

Crescimento Pós-Natal: Avaliação Antropométrica

O crescimento pode ser avaliado levando-se em conta seus diferentes processos: dentário, ósseo, linear, por exemplo. Para a avaliação do crescimento linear, a antropometria é largamente utilizada devido a algumas características importantes^{7,65}: inclui parâmetros facilmente mensuráveis, totalmente objetivos e reprodutíveis; apresenta, em geral, baixo custo; permite fácil treinamento, sendo acessível, inclusive, a pessoal leigo e, por não ser dolorosa ou invasiva, conta com ampla aceitação da população.

As medidas antropométricas básicas utilizadas para avaliação do crescimento são: a altura (comprimento ou estatura), o peso e o perímetro cefálico. As comumente obtidas entre os infantes são o peso e o comprimento⁷. Estas, refletem distintos processos do crescimento⁷. Por isso, é equivocada a atitude de avaliar o crescimento linear utilizando-se a aferição do peso e, as curvas de peso, como referência.

As curvas de crescimento

Para avaliar o crescimento os profissionais que cuidam das crianças fazem a comparação das medidas corpóreas das mesmas com as curvas de referência apropriadas e específicas para idade e sexo, o que permite identificar potenciais problemas relacionados ao crescimento, saúde e nutrição⁶⁶.

Padrão ou referência?

As curvas de referência ou referencial adotado para comparação na avaliação do crescimento não devem ser usadas como se fossem padrões. *Todo padrão é uma referência, mas nem toda referência é um padrão*^{67,68}. Padrão é algo a que todos têm que se igualar, referência serve para se fazer comparações. Qualquer que seja a curva adotada para avaliar o crescimento individual, não se espera seguir um padrão exatamente igual ao desta curva. Estas considerações

foram feitas na literatura antes da publicação das novas curvas propostas para avaliação e acompanhamento das crianças do nascimento até cinco anos de idade, pela OMS⁶⁹ e que poderão ser adotadas como padrão internacional para acompanhamento do crescimento.

A curva ou padrão de referência deve refletir a variabilidade do crescimento que é esperada quando são ótimas as condições ambientais⁶⁸. Por essa razão, curvas de referência devem ser construídas a partir da distribuição de medidas obtidas em amostras suficientemente grandes de populações que gozem de ótimo estado nutricional⁶⁸.

Preece⁶⁸ argumenta que condições ótimas para o crescimento podem ser difíceis de definir. Indivíduos mais altos ou provenientes de grupos de maior renda podem não ser o resultado de um crescimento adequado. É possível que crianças provenientes de famílias abastadas possam ter sido exageradamente alimentadas e, portanto, não são tão saudáveis quanto outras que receberam uma alimentação mais adequada. Idealmente, o grupo de elite poderia vir de uma população que goza de boa saúde, o que pode ser medido pelas estatísticas de morbidade e de mortalidade⁷⁰.

Como são construídas?

Para a construção das curvas de referência podem ser utilizados dois métodos principais: o método transversal e o método longitudinal. Existe também um método híbrido, chamado longitudinal misto, mais complexo, que utiliza dados transversais e longitudinais. Em cada método, há vantagens e desvantagens. O método transversal, por ser mais barato e rápido é o mais utilizado para colher dados sobre o crescimento humano. As curvas são elaboradas a partir de medidas tomadas uma única vez de uma amostra de determinada população de um país, região ou cidade e, a partir daí, é feita a determinação das medidas de tendência central e de dispersão que estabelecem os limites estatísticos de normalidade das variáveis antropométricas consideradas. Assim foram construídas as curvas do *National Center for Health Statistics (NCHS)*⁷¹ e as de Marcondes et al.⁷⁰.

No método longitudinal, as medidas são obtidas dos mesmos indivíduos, em idades determinadas, ao longo de um período de tempo, geralmente do nascimento até a idade adulta³³. Sua principal desvantagem é precisar de longo tempo de seguimento. É o método utilizado na construção das curvas de velocidade de crescimento. A curva de Tanner et al.^{33,34}, é um exemplo.

Já o *Multicentre Growth Reference Study* (MGRS)⁶⁹, patrocinado pela OMS, baseado no crescimento de crianças amamentadas exclusivamente ao seio utilizou dados colhidos pelos métodos transversais e longitudinais para a construção das curvas. O delineamento do MGRS combinou um estudo longitudinal realizado com crianças do nascimento aos 24 meses de idade com um estudo transversal que teve a participação de crianças com idade entre 18 e 71 meses. Tal metodologia também possibilita a construção de curvas de velocidade de crescimento⁷².

Índices e indicadores

O conhecimento isolado das medidas antropométricas não tem significado e, por isso, estas devem ser relacionadas à idade, sexo ou a outra variável antropométrica. A combinação dessas variáveis permite a construção de índices antropométricos como comprimento/estatura para a idade, peso para a altura, perímetro cefálico para a idade. A comparação desses índices entre a criança em estudo e uma população de referência permite descrever se a mesma apresenta crescimento satisfatório⁷³.

Um índice antropométrico passa a ser um indicador das condições do crescimento quando ele é associado a pontos de corte que permitam situar a criança dentro de uma faixa aceita como normal, de acordo com a referência de crescimento utilizada⁷³.

Existem diferentes maneiras de se representar os pontos de corte dos índices antropométricos: determinados estatisticamente, por meio de percentis, de escores z ou, por outras formas de classificação⁷⁴.

Mais recentemente, usa-se a terminologia de escore z (desvios-padrão) para representar a variabilidade de um determinado parâmetro entre os indivíduos. O escore z representa a distância, medida em unidades de desvio-padrão, que o parâmetro obtido está afastado da mediana da população de referência, para o mesmo sexo e idade⁷⁴.

Referencial adotado e revisões

Em relação a que população de referência utilizar, a discussão se arrasta há alguns anos na literatura sobre a conveniência do uso de curvas do próprio serviço, municipais, nacionais, raciais ou mundiais^{5,7,68}.

A OMS adotou até maio de 2006, como referência internacional, o padrão construído pelo NCHS, também recomendado pelo Ministério da Saúde para o acompanhamento de crianças brasileiras^{2,5}. A partir desta data, para o acompanhamento do crescimento de crianças do nascimento aos cinco anos de idade a OMS passou a adotar o padrão de referência consolidado pelo MGRS⁶⁹.

Como os padrões de referência refletem tendências de saúde em determinado momento de uma população, revisões periódicas são necessárias. Em populações que vivenciam rápidas mudanças em saúde pública, esses padrões merecem revisão a cada década. Em outros, esta revisão pode ser feita a cada 30 anos ou até que o fenômeno do crescimento secular tenha cessado. Há também que considerar certos efeitos que a imigração ou emigração pode ter nos padrões gerais de altura daquelas populações⁶⁸.

Antes da publicação das curvas de crescimento do MGRS, o referencial de crescimento do NCHS, utilizado mundialmente desde 1977, foi revisado objetivando refletir mudanças seculares e, corrigir ou minimizar uma série de falhas que o apontavam como um indicador imperfeito de crescimento, especialmente para os lactentes⁷. Quando as curvas do NCHS foram construídas, dados de amostra em âmbito nacional eram limitadas para este grupo etário. Dados

provenientes do *Fels Longitudinal Study* (Fels, período de 1929 a 1975)⁷⁵ foram usados para construir as curvas de crianças do nascimento até 36 meses.

Algumas das limitações citadas em relação a essas curvas, associadas às características dos dados do Fels, incluem: a amostra consistia primariamente de crianças brancas pertencentes a famílias de classe média e de uma região (sudoeste de Ohio); dados de peso ao nascer, coletados de 1929 a 1975 não correspondiam às recentes distribuições nacionais de peso ao nascer; grande parte dos bebês incluídos na amostra não foi amamentada; diferenças entre medidas de comprimento procedentes da amostra do Fels e, da estatura, dos dados do NCHS, foram maiores que as esperadas quando a transição era feita do comprimento para altura, entre 24 e 36 meses; e, os limites de altura. O índice peso/altura apresentava 49cm como valor mínimo de referência, para ambos os sexos, e valores máximos de 145cm e 137cm, para os sexos masculino e feminino, respectivamente. Desse modo, crianças com medidas inferiores ou superiores aos valores de altura supracitados não podiam ser avaliadas em relação ao índice peso/altura⁶⁶.

A revisão do referencial antropométrico de crescimento do NCHS/1977 foi iniciada pelo governo americano em 1985, e, publicado pelo *Center for Disease Control* (CDC) em maio de 2000⁷⁶.

Embora as curvas do CDC pareçam semelhantes às curvas do NCHS 1977, elas diferem em alguns aspectos importantes: os dados usados nas novas curvas incluem uma população representativa das crianças do nascimento até 36 meses e de dois a 20 anos de idade, garantindo a representatividade racial e diversidade étnica (população americana)⁶⁶.

Outras modificações importantes nestas curvas são: atualização dos métodos estatísticos na construção das curvas; padronização dos métodos de coleta dos dados; incorporação de dados de cinco pesquisas nacionais e eliminação dos dados de peso e altura do Fels; extensão de todas as curvas até a idade de 20 anos; adição das curvas do índice de massa corporal por idade (IMC/idade); adição dos centis 3 e 97 às curvas específicas e, do centil 85 para a curva de P/A e IMC/idade; extensão dos limites para comprimento e altura⁶⁶.

A adição dos centis 3 e 97 às curvas específicas foi feita para avaliar melhor crianças que estão crescendo nos extremos da curva e, portanto, com maior probabilidade de não serem normais.

Embora a OMS prefira o uso do escore z na descrição dos índices antropométricos, nas novas curvas estes e os percentis são diretamente relacionados e apresentam consistente interpretação dos pontos de corte para os diferentes índices antropométricos⁶⁶.

No entanto, no que diz respeito ao acompanhamento de crianças alimentadas exclusivamente ao seio, continuou a dificuldade em relação à avaliação do crescimento dessas crianças nas curvas do CDC/2000 porque estas também expressam um combinado de crianças alimentadas com fórmulas e leite materno. Aproximadamente metade dos recém-nascidos da amostra foi alimentada com leite materno e, apenas um terço, foi amamentada por três meses ou mais⁶⁶. O problema foi atenuado, mas não corrigido.

Curvas de crescimento: crianças alimentadas exclusivamente ao seio e crianças nascidas pré-termo

Estudos sobre alimentação infantil e crescimento relatavam que não existia nenhuma curva de referência disponível e confiável para o acompanhamento do crescimento de lactentes alimentados exclusivamente ao seio^{77,78}. Existe dificuldade na escolha de um referencial que melhor represente o padrão de crescimento das crianças nascidas pré-termo, especialmente aquelas de muito baixo peso⁶⁶. Novas propostas têm surgido para o acompanhamento do crescimento desses dois grupos de crianças.

Crianças alimentadas com leite materno exclusivo x crianças alimentadas com fórmulas

É consenso que o aleitamento materno exclusivo proporciona um crescimento ótimo do nascimento aos quatro meses de idade, em média⁷⁷⁻⁸⁰. Porém, o crescimento dessas crianças não é tão rápido no resto do primeiro ano de vida⁷⁷⁻⁸⁰. Desse modo, as crianças em aleitamento natural parecem estar em desvantagem em relação às alimentadas com fórmulas quando são utilizadas as curvas do CDC/NCHS para avaliação do seu crescimento⁸¹⁻⁸³.

Kolsteren et al.⁸⁴ em 1996, na Indonésia, estudaram a velocidade de crescimento em crianças menores de um ano, amamentadas exclusivamente ao seio até os quatro meses e, alimentadas com leite materno, além de outros alimentos, até um ano de idade. Caracterizaram um retardo precoce no crescimento linear dessas crianças. Com a idade de um mês, o z-score da curva comprimento/idade foi de -0,61 para meninos e -0,54 para meninas (referência NCHS). Com 12 meses de idade, a média do z-score do comprimento para a idade foi de -2,39 para meninos e -1,90 para meninas. Assim, o crescimento linear no primeiro ano de vida dessas crianças apresentou dois períodos de desaceleração. A fase precoce começou no primeiro mês, indo até quatro a seis meses de idade. O segundo período ocorreu na segunda metade do primeiro ano, quando as diferenças na velocidade de crescimento linear diminuíram quando comparadas às populações de referência e às mudanças nas distribuições de velocidade. Os autores sugerem que novos estudos devem ser realizados para explicar estes resultados.

Considerando que a recomendação atual para a alimentação de crianças nos seis primeiros meses de vida é o aleitamento materno exclusivo, a OMS desenvolveu estudos em seis regiões do mundo (Brasil, Gana, Índia, Noruega, Omã e Estados Unidos), realizados entre 1997 e 2003, cujos resultados foram publicados em abril de 2006, para a construção de uma nova referência internacional de crescimento^{85,86}. As mães das crianças incluídas nesses estudos seguiram as recomendações da OMS quanto ao aleitamento materno, introdução adequada de alimentos, cuidado pediátrico padrão, exigências quanto a não fumar, entre outras⁸⁵.

O MGRS⁸⁵ quando comparado a outros estudos que descrevem o crescimento de bebês alimentados com leite materno, tem a vantagem de ter começado a partir de uma base populacional bem definida e de ter trabalhado com critérios de inclusão e de exclusão explícitos, com medidas altamente padronizadas e controle de qualidade, além de altos índices de seguimento.

As curvas do MGRS são diferentes das demais curvas existentes nos seguintes aspectos^{72,85,86}:

- As crianças participantes do estudo procedem de seis países de meios étnicos e culturais bem distintos portanto, a amostra pode ser considerada com representatividade internacional;
- Considera o crescimento das crianças alimentadas com leite materno como o modelo *normativo* de crescimento, ou seja, mostra como as crianças *deveriam crescer* tendo, portanto, caráter *prescritivo*, o que possibilita julgamento de valor.
- Com a substituição das referências atuais sobre o crescimento alcançado (peso/idade, comprimento/estatura/ e peso/comprimento/estatura) e, o desenvolvimento de novas referências para as pregas cutâneas subescapular e tricípital, perímetro cefálico e braquial e, índice de massa corporal, será de grande utilidade para o monitoramento da obesidade infantil;
- O delineamento do estudo permite o desenvolvimento de padrões para a velocidade de crescimento;
- O desenvolvimento de dados concomitantes de referência sobre o desenvolvimento motor permite estabelecer uma relação única entre o crescimento físico e o desenvolvimento motor.

As curvas do MGRS que estão disponíveis para o acompanhamento do crescimento somático de crianças, do nascimento aos 60 meses de idade, no

momento, são as de comprimento/altura/idade, peso/idade, peso/comprimento, peso/altura e, índice de massa corporal/idade, onde estão representados os centis 3, 15, 50, 85 e 97⁶⁹.

Crianças nascidas pré-termo

Nas últimas décadas, com o aumento da taxa de sobrevivência das crianças nascidas pré-termo⁸⁷, verifica-se a importância de entender a dinâmica de seu crescimento e estabelecer diretrizes para o seu acompanhamento⁶⁶.

Até a década de 70 do século XX não havia curvas específicas para avaliação da criança nascida antes do termo. A partir daí surgiram diversos estudos^{39,40,88} e diferentes propostas para monitorar o crescimento do pré-termo. Algumas dessas propostas sugerem o uso de curvas de crescimento intra-uterino^{89,90} outras, advogam o uso de curvas de crescimento longitudinais como melhor expressão do crescimento destas crianças^{77,88}.

No que se refere ao uso das curvas de crescimento intra-uterino, existem alguns problemas e limitações³⁶: amostras muito reduzidas; a não utilização de medidas antropométricas seriadas dos fetos na construção das curvas; a construção das curvas com dados de crianças em cada idade gestacional de nascimento, admitindo-se, portanto, que o peso de uma criança ao nascer seja igual ao que ela teria dentro do útero, nesse mesmo instante, se sua gestação prosseguisse até uma época posterior. A curva de crescimento intra-uterino recomendada pela OMS⁷ como referência internacional é a curva de referência multirracial de Williams et al.⁹⁰.

O acompanhamento do crescimento dos recém-nascidos pré-termo utilizando-se curvas de crescimento longitudinais tem sido defendido por alguns com a justificativa de que estes podem não alcançar a taxa de crescimento esperada durante o crescimento intra-uterino, devido ao estresse do ambiente extra-uterino^{77,78}.

Entretanto, o CDC⁷⁶ refere ser difícil recomendar curvas para avaliação do crescimento para crianças nascidas com peso menor que 1500 g tendo em conta as limitações das duas melhores opções: as curvas do CDC não incluem as crianças nascidas com peso menor que 1500 g que foram excluídas por apresentarem um padrão de crescimento bastante diferenciado em relação às demais e, as curvas para crianças de muito baixo peso desenvolvidas pelo Infant Health and Development Program (IHDP) em 1985, antes da implementação dos protocolos de cuidados de nutrição e medicamentos, que podem ter sido responsáveis por um melhor desempenho no crescimento dessas crianças⁹¹.

Desse modo, quer sejam curvas de crescimento intra-uterino ou longitudinais, nenhuma parece representar o crescimento ideal dessas crianças, pois cada uma delas reflete o viés dos padrões clínicos de assistência da população estudada⁹¹.

É importante lembrar que a idade pós-natal necessita ser corrigida para a idade gestacional em crianças nascidas prematuras, até dois anos de idade, independentemente da referência utilizada, antes de representar graficamente os resultados das aferições das medidas antropométricas nas curvas de crescimento. Este ajuste reduz a variabilidade do crescimento entre as crianças e permite, individualmente, uma avaliação mais efetiva do crescimento⁹². Um modo prático de se obter a idade gestacional corrigida: para cada semana de vida pós-natal, acrescentar uma semana à idade gestacional do recém-nascido⁹².

No Brasil, se o recém-nascido pré-termo tiver o acompanhamento do seu peso avaliado pela curva de referência adotada (NCHS/1977) e, iniciado a avaliação a partir de sua idade cronológica (data do nascimento), ficará durante algum tempo abaixo da curva do 10º ou 3º percentis, quanto mais prematuro for.

Por este motivo, numa tentativa de adequação do uso da curva de referência à curva de crescimento da criança prematura foi publicada uma proposta que associa uma curva do crescimento de pré-termos até a 40ª semana de idade gestacional corrigida com uma curva de crianças a termo, em uma só curva. A

primeira curva é a desenvolvida no trabalho de Xavier et al.⁸⁸ a partir da população atendida em três hospitais da região sudeste do Brasil. A segunda, a do NCHS⁷¹.

Após a adoção das curvas da OMS/MGRS como referência internacional e nacional para o acompanhamento do crescimento infantil, novas propostas para o acompanhamento das crianças nascidas pré-termo deverão surgir.

Avaliação dinâmica do crescimento

O crescimento é o aumento de tamanho corporal em um intervalo de tempo. Sendo um fenômeno dinâmico, sua avaliação deve levar em conta dois conceitos: a) o do comprimento/estatura alcançada; b) o de velocidade.

a) comprimento/estatura alcançada

A altura alcançada depende do tamanho prévio da criança. A avaliação se faz comparando o tamanho medido em uma determinada idade, com a distribuição de freqüências desta medida em crianças do mesmo sexo e idade. Nas extremidades da curva existe uma maior chance de serem encontradas crianças que não são normais. Por isso, é necessário estabelecer limites de normalidade que permitam tomar decisões. Se estabelecermos que o 3º percentil é o limite para o diagnóstico de baixa estatura significa que 3% das pessoas normais estão abaixo daquele valor, o que quer dizer que muitas das crianças que procuram o médico com diagnóstico de baixa estatura são na verdade variantes extremos da normalidade (cerca de 80% das crianças com baixa estatura), ou seja, aproximadamente 20% dos casos corresponderão às crianças que não são normais³²⁻³⁴.

Assim, é preciso entender que não se faz diagnóstico de problema de crescimento em uma única consulta e que estar abaixo de um ponto de corte (3º percentil, 5º percentil) não significa, necessariamente, que a criança tem problema de crescimento uma vez que estes pontos de corte são arbitrários. O que sugere problema de crescimento é a VC, principal critério de normalidade^{33,34}.

b) velocidade de crescimento

A VC implica num conceito dinâmico: é altura ganha em determinado intervalo de tempo e é independente do tamanho alcançado. É um reflexo do crescimento experimentado pela criança durante o intervalo de avaliação dessa velocidade. O intervalo de tempo mínimo que se necessita para avaliar a VC depende da medida considerada. No caso da altura, só é possível avaliar mudanças significativas em um intervalo mínimo de três meses isto porque como o ganho em altura é pequeno, medidas tomadas em curto prazo podem ser mascaradas por erros de aferição³³.

Mesmo considerando três meses o menor tempo de intervalo para estudar a velocidade, deve-se levar em conta que quando se utilizam curvas com crianças medidas uma vez por ano, estas representam incrementos anuais e que a variabilidade desses aumentos anuais é muito menor do que os observados em períodos mais curtos. Com efeito, a VC durante um ano não é uniforme. Existem variações cíclicas no aumento da altura³²⁻³⁴ que fazem com que a variação de velocidade trimestral ou semestral seja muito maior do que a velocidade correspondente a períodos anuais. Entretanto, um ano é um intervalo de tempo muito longo quando se trata de avaliar incrementos principalmente, em crianças menores de dois anos. Assim, recomenda-se que medidas de comprimento sejam feitas com, pelo menos, três meses de intervalo³³⁻³⁴.

O cálculo da VC pode ser feito utilizando-se a razão entre a diferença das alturas (anterior e atual) e o intervalo de tempo entre as duas medidas. Em relação ao tempo, o cálculo é feito com o tempo decimalizado⁶⁷. Assim, três meses equivalem a um quarto de ano (0,25). A seguir, compara-se o resultado obtido com a curva de referência (Tanner et al)^{33,34} ou com a curva de velocidade de crescimento da OMS, para crianças menores de cinco anos, quando esta for viabilizada. Valores de velocidade abaixo do 10º percentil são considerados de risco já que 80% das crianças abaixo desse valor apresentam algum problema^{33,34}.

Acompanhando o crescimento

A monitorização do crescimento pode ser definida como *um processo seqüencial de medidas para o diagnóstico do crescimento físico e desenvolvimento de indivíduos na comunidade com a finalidade de promover a saúde, o desenvolvimento humano e a qualidade de vida*⁷.

O acompanhamento do crescimento serve a objetivos técnicos e sociais. Os objetivos sociais incluem educação, organização comunitária e habilitação no trato com a criança. Os técnicos, detecção de crianças de risco e indicadores de saúde. É um instrumento contínuo de interação mãe/criança/comunidade. É de aplicação individual, ao contrário da vigilância que é populacional⁶⁷.

A interpretação adequada do crescimento linear da criança depende de fatores como: a) informação correta da idade da criança; b) obtenção e registros apropriados das medidas antropométricas (técnica cuidadosa, instrumentos em perfeito estado); c) interpretação adequada das representações gráficas do crescimento (conhecimento das limitações do referencial utilizado); d) uso das curvas de velocidade e de comprimento/estatura para a idade; e) seguimento evolutivo da criança; f) outros dados clínicos além da antropometria (anamnese, exame físico).

Embora seja consenso de que o melhor parâmetro para o acompanhamento do crescimento de uma criança é a VC, na prática, os gráficos de velocidade ou não estão disponíveis ou são pouco utilizados⁹³. Em relação ao índice comprimento ou estatura/idade, o MS, em publicação recente, passou a recomendar seu uso para o acompanhamento do crescimento linear e identificação das deficiências de comprimento/estatura das crianças do nascimento aos seis anos de idade, estabelecendo o 3º percentil como limite para diagnóstico de baixa estatura. Recomenda ainda o uso do índice peso/comprimento para crianças menores de dois anos, principalmente aquelas que apresentarem baixo peso/idade para diferenciar se

o peso baixo é decorrente do baixo comprimento ou se está associado, também, a baixo peso para a idade².

No Brasil, na maioria dos serviços de saúde o que se usa, rotineiramente, para acompanhamento do crescimento são as curvas de peso/idade². Esta não representa a maneira ideal de avaliação do crescimento uma vez que, por se tratar de uma curva construída pelo método transversal, não avalia a VC. No entanto, a VC é inferida a partir da inclinação da curva que a criança apresenta. O diagnóstico de crescimento satisfatório (curva ascendente) ou insatisfatório (curva retificada ou descendente) não é feito a partir de um ponto de corte, mas sim, *como* a criança cresce. É uma visão longitudinal, uma avaliação que pressupõe o seguimento da criança⁶⁷.

No entanto, independentemente do gráfico de crescimento utilizado, aferições seriadas de peso ou altura são importantes para determinar o padrão de crescimento da criança e o pediatra deve estar atento para as mudanças nos canais de crescimento. Algumas dessas mudanças são normais^{93,94}. As mudanças nos canais de crescimento (para baixo ou para cima) são mais frequentes em crianças menores de dois anos, especialmente, nas menores de seis meses⁹³. Tais mudanças podem ser devidas ao fenômeno de regressão à média⁹⁵ (fenômeno estatístico em que os valores extremos tendem a voltar à média; os bebês maiores cruzarão centis para baixo e, os menores, para cima), crescimento compensatório, erros de aferição ou por crescimento deficiente^{93,94}.

O problema então é saber quantos centis (canais) a criança pode cruzar e ainda ser normal. A opinião dos autores ainda é bastante discordante^{93,94,96}.

Dentre as publicações sobre o assunto, o Consenso de Coventry⁹⁶ apresenta conclusões por vezes bem radicais, como a que sugere não haver uma diretriz sobre o quanto de cruzamentos de faixas de centil poderia ser encarado como sinal para o encaminhamento. Outros sugerem que crianças que cruzam dois ou mais canais nos gráficos de peso ou altura num curto intervalo de tempo devem ser melhor avaliadas⁹³.

De modo geral, a avaliação do crescimento das crianças que estão atravessando espaços intercentis, principalmente para aquelas em sentido descendente, deve levar em consideração o percentil que a criança estava no início do processo, a sua idade e o contexto em que a criança está inserida (boas ou más condições socioeconômicas, por exemplo). É importante avaliar além da história clínica e social, o exame físico, a altura dos pais, problemas com a alimentação, especialmente naquelas que estão em dieta de transição, a possibilidade de doenças e, as particularidades referentes às mudanças da velocidade de crescimento nos diferentes grupos de idade principalmente, nas menores de dois anos, antes de encaminhá-las para investigação^{93,94}.

Considerações finais

A velocidade de crescimento e a altura alcançada nas diferentes idades são fenótipos condicionados pela herança genética dos indivíduos, ou seja, cada indivíduo nasce com um determinado potencial de crescimento que é definido pelo genótipo herdado de seus pais biológicos. A realização plena desse potencial, entretanto, depende da existência de um ótimo estado nutricional e, por extensão, de um bom estado de saúde, de uma alimentação adequada e de boas condições de vida em geral. Tal dependência é particularmente importante nos primeiros anos de vida.

Entender o processo do crescimento e acompanhá-lo são tarefas inerentes ao pediatra. Para acompanhar o crescimento de forma adequada, deve conhecer os padrões de crescimento descritos como normais e, os de crianças prematuras, pequenas para a idade gestacional, amamentadas exclusivamente ao seio, assim como as curvas de referência utilizadas para avaliar o crescimento dessas crianças e suas limitações.

O novo referencial consolidado pela OMS apresenta caráter prescritivo além de viabilizar uma curva de velocidade de crescimento atualizada. Com o uso dessas curvas os pediatras não terão de esperar até que as crianças cruzem o limiar

das metas de crescimento para diagnosticar problemas de crescimento uma vez que as referências de velocidade de crescimento possibilitarão identificá-los, precocemente.

Na prática, o MS continua recomendando o NCHS/1977 como população de referência. A adoção de qualquer novo referencial pressupõe a necessidade de serem executadas muitas medidas operacionais para proceder à transição do velho para o novo.

Uma pesquisa internacional⁹⁷ no uso e interpretação dos gráficos de crescimento indicou que o processo de substituir as atuais curvas precisa ir além de simples mudança de gráficos e que deve ser incluída uma revisão das práticas de monitoramento do crescimento como um todo. Assim, dificuldades de ordem operacionais como treinamento e atualização dos recursos humanos, aquisição de novos formulários de registro e cartões de saúde, transferência de dados e modificações de *softwares*, deverão ser vencidas. O maior impasse, no entanto, está na comparação de estudos com dados internacionais assim como na indicação de uma referência única para o acompanhamento de crianças maiores de cinco anos uma vez que as curvas disponibilizadas pela OMS/MGRS, contempla o crescimento de crianças até cinco anos de idade.

Diante do surgimento de nova referência para o acompanhamento do crescimento das crianças, há a necessidade de um posicionamento mais firme por parte das agências nacionais e internacionais de saúde, visando fornecer diretrizes mais seguras para os profissionais da saúde. Iniciativas de treinamento intensivo em todos os níveis serão necessárias para superar as dificuldades enfrentadas por estes profissionais com o uso e interpretação das curvas de crescimento.

Referências bibliográficas

1. Jordán JR. El lactante de 0 a 2 años: Antropometria e Crecimiento. In: Cusminsky M, Moreno EM, Ojeda ENS. Crecimiento y desarrollo: hechos y tendencias. Washington (DC): OPS; 1988. p. 184-207. (Publicación Científica n. 510).
2. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Saúde da criança - Acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. Série Cadernos de Atenção Básica; n.11. Série A, Normas e Manuais Técnicos, n. 173. Brasília – DF; 2002.
3. Marcondes E. Desenvolvimento da Criança. Desenvolvimento Biológico. Crescimento. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria; 1994.
4. Cusminsky M, Lejarrada H, Mercer R, Martell M, Fescina R. Manual de crecimiento y desarrollo del niño. Washington, D.C.: OPAS/OMS; 1986.
5. WHO (World Health Organization). A growth chart for international use in maternal and child health care. Geneva: WHO;1978.
6. WHO (World Health Organization). Measuring change in nutritional status. Guidelines for assessing the nutritional impact of supplementary feeding programmes for vulnerable groups. Geneva: WHO;1983.
7. WHO (World Health Organization). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva:WHO;1995. (Technical Report Series, 854). Marcondes E. *Pediatria Básica*. 2a ed. São Paulo: Sarvier; 1999.
8. Penchaszadeh VB. Condicionantes basicos para el crecimiento - una larga polémica: herencia o ambiente. In: Cusminsky M, Moreno EM, Ojeda ENS. Crecimiento y desarrollo: hechos y tendencias. Washington (DC): OPS; 1988:90-101. (Publicación Científica n. 510).

9. Romani SAM, Lira PIC. Fatores determinantes do crescimento infantil. Rev Bras Saúde Matern. Infant. 2004;4(1):15-23.
10. Tanner JM. Foetus into Man: Physical Growth from Conception to Maturity. Revised and enlarged edition. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1990.
11. Wright CM, Cheetham TD. The strengts and limitations of parental heights as a predictor of attained height. Arch Dis Child 1999;81:257-60.
12. Guimarães LV, Latorre MRDO, Barros MBA. Fatores de risco para a ocorrência de déficit estatural em pré-escolares. Cad. Saúde Pública 1999; 15: 605-17.
13. Lowrey GH. Growth and Development of Children. 7^a ed. Chicago, London: Year Book Medical publishers; 1978.
14. Monte O, Longui CA, Calliari LEP. Endocrinologia para o pediatra. 2^a ed. São Paulo: Atheneu;1998.
15. Nilsson A, Ohlsson C, Isaksson OGP, Lindahl A, Isgaard J. Hormonal regulation of longitudinal bone growth. In:Waterlow JC, Schürch B. Causes and mechanisms of linear growth retardation. Eur J Clin Nutr 1994; 48 [Suppl 1]: S150-S160.
16. Habicht JP, Martorell R, Yarbrough C, Malina RM, Klein RE. Height and weight standards for preschool children. How relevant are ethnics differences in growth potencial? Lancet 1974;1:661-4.
17. Who Multicentre Growth Reference Study. Assessment of differences in linear growth among populations in the Who Multicentre Growth Reference Study. Acta Paediatr 2006;Suppl 450:56-65.

18. Brasil. Ministério da Saúde. Organização Pan-americana da Saúde. Dez passos para uma alimentação saudável. Guia alimentar para crianças menores de 2 anos. Brasília – DF; 2002.
19. Allen LH. Nutricional influences on linear growth: a general review. In: Waterlow JC, Schürch B. Causes and mechanisms of linear growth retardation. Eur J Clin Nutr 1994; 48 [Suppl 1]: S25-S44.
20. Gilardon EOA. Nuevas tendencias en la alimentación del niño menor de dos años: su relación con la nutrición y el crecimiento. In: Cusminsky M, Moreno EM, Ojeda ENS. Crecimiento y desarrollo: hechos y tendencias. Washington (DC): OPS; 1988. p. 263-276. (Publicación Científica n. 510).
21. Elmer E. Failure to thrive: Role of the mother. Pediatrics. 1960; 25:717-25.
22. MacCarthy D. The effect of emotional disturbance and deprivation on somatic growth. In: Davis JA, Dobbing J. Scientific foundations of paediatrics 2^a ed. London: Heinemann Medical; 1981:54-73.
23. Field M. Follow-up developmental status of infants hospitalized for nonorganic failure to thrive. J. Pediatr. Psychol. 1984; 9:241-55.
24. Coleman RW, Provence S. Environmental retardation (hospitalism) in infants living in families. Pediatrics 1957; 19:285-92.
25. Martorell R, Mendoza F, Castillo R. Poverty and stature in children. In: Waterlow JC. Linear growth retardation in less developed countries. Vevey/New York: Raven Press 1988:57-73. [Nestle Nutrition Workshop Series n.14]
26. Casey PH, Bradley R, Wortham B. Social and nonsocial home environments of infants with nonorganic failure to thrive. Pediatrics 1984; 73:348-53.

27. Dowdney L, Skuse D, Heptinstall E, Puckering C, Zur-Szpiro S. Growth retardation and developmental delay amongst inner-city infants. *J Child Psychol Psychiatry* 1987; 28:529-41.
28. Skuse D, Gill D, Reilly S, Wolke D, Lynch M. Failure to thrive and the risk of child abuse: a prospective population study. *J Med Screen* 1995;2:145–9.
29. Marcondes E. Atividade física e crescimento. *Pediatr (S Paulo)* 1985;7:51-60.
30. Bailey DA, Malina RM, Rasmussen, RL. The influence of exercise, physical activity and athletic performance on the dynamics of human growth. In: Falkner F, Tanner JM . *Human Growth. 2. Postnatal Growth*. N. York: Plenum Press:1978; p. 475.
31. Torun B, Viteri FE. Influence of exercise on linear growth. In:Waterlow JC, Schürch B. *Causes and mechanisms of linear growth retardation*. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48 [Suppl 1]: S186-S189.
32. Lejarraga H. La Supervisión del crecimiento. In: Cusminsky M, Moreno EM, Ojeda ENS. *Crecimiento y desarrollo: hechos y tendencias*. Washington (DC): OPS; 1988:507-29. (Publicación Científica n. 510).
33. Tanner JM, Whitehouse RH, Takahishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British Children, 1965. I. *Arch Dis Child* 1966;41:454-71.
34. Tanner JM, Whitehouse RH, Takahishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity:British Children, 1965. II. *Arch Dis Child* 1966;41:613-35.
35. Rappaport R. Fetal Growth. In: Bertland I, Rappoport R, Sizonenko PC. *Pediatric endocrinology. Physiology, pathophysiology and clinical aspects*. 2nd ed. Williams and Wilkins Co 1993;13:175-84.

36. Ramos JL. Características do crescimento fetal. In: Ramos JL; Leone CR, coords. O recém-nascido de baixo peso. São Paulo: Sarvier 1986:5-16.
37. Alves JGB, Figueira F. Doenças do Adulto com Raízes na Infância. Recife: ed. Bagaço; 1998.
38. Fujimora M, Seryu J. Velocity of head growth during the neonatal period. Arch Dis Child 1977;52:105-12.
39. Brandt I. Growth dynamics of low birthweight infants with emphasis on the perinatal period. In: Faulkner F, Tanner J, editors. Human growth: A comprehensive treatise. 2nd ed. New York: Plenum Press 1986: 415-75.
40. Altigani M, Murphy JF, Newcomb RG, Gray OP. Catch-up growth in preterm infants. Acta Paediatr Scand Suppl 1989;357:3-19.
41. Fitzhardinge PM. Early growth and development in low birth weight infants following treatment in an intensive care nursery. Pediatrics 1975;56:162-8.
42. Ornelas SL, Xavier CC, Colosimo EA. Crescimento de recém-nascidos pré-termo pequenos para a idade gestacional. J Pediatr (Rio J) 2002;78:230-6.
43. Lin CC, Santolaya-Forgas J. Current concepts of fetal growth restriction: part I. Causes, classification, and pathophysiology. Obstet Gynecol. 1998;92:1044-1055.
44. Bernstein PS, Divon MY. Etiologies of fetal growth restriction. Clin Obstet Gynecol. 1997;40:723-9.
45. Wollmann HA. Intrauterine growth restriction: definition and etiology. Horm Res. 1998;49(suppl 2):1-6.

46. Diamond FB Jr. Fetal growth programs future health: causes and consequences of intrauterine growth retardation. *Adv Pediatr.* 2001;48:245-72.
47. Smith GC, McNay MB, Fleming JE. The relation between fetal abdominal circumference and birthweight: findings in 3512 pregnancies. *Br J Obstet Gynaecol.* 1997;104:186-190.
48. Karlberg JA, Baber FM, Low LCK, Yeung CY. Born small for gestational age: consequences for growth. *Acta Paediatr Suppl* 1996;417:8-13.
49. Mahendran D, Glazier JD, D'Souza SW, Boyd RDH, Sibley CP. Amino acid (system A) transporter activity in microvillous membrane vesicles from the placentas of appropriate and small for gestational age babies. *Pediatr Res.* 1993;34:661-5.
50. Lao TT. Placental ratio and intrauterine growth retardation. *Br J Obstet Gynaecol.* 1996;103:924-6.
51. Beattie RB. Practical assessment of neonatal nutrition status beyond birthweight: an imperative for the 1990s. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994;101:842-6.
52. Karlberg J, Albertsson-Wikland K. Growth in full-term small-for-gestational-age infants: from birth to final height. *Pediatr Res.* 1995;38:733-9.
53. Barker DJ, Gluckman PD, Godfrey KM, et al. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet.* 1993;341:938-41.
54. Gluckman PD. Clinical review 68: the endocrine regulation of fetal growth in late gestation: the role of insulin-like growth factors. *J Clin Endocrinol Metab.* 1995;80:1047-50.
55. Barker DJP, Hales CN, Fall CHD, et al. Type 2 (noninsulin-dependent) diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidaemia (syndrome X): relation to reduced fetal growth. *Diabetologia.* 1993;36:62-7.

56. Karlberg J, Engström I, Karlberg P, Fryer JG. Analysis of linear growth using a mathematical model. I. From birth to three years. *Acta Paediatr Scand.*(1987a);76: 478-88.
57. Karlberg J, Fryer JG, Engström I & Karlberg P. Analysis of linear growth using a mathematical model. II. From 3 to 21 years of age. *Acta Paediatr. Scand* (1987b); (Suppl. 337):12-29.
58. Karlberg J. A biologically-oriented mathematical model (ICP) for human growth. *Acta Paediatr. Scand.* 1989a (Suppl. 350): 70-94.
59. Jalil F, Lindblad BS, Hanson LA. Early child health in Lahore, Pakistan. I. Study design. *Acta Paediatr. Scand.* 1993a (Suppl. 390):3-16.
60. Gluckman PD. Fetal growth: an endocrine perspective. *Acta Paediatr Scand* 1989 (Suppl. 349): 21-5.
61. Milner RDG, Hill DJ. Interaction between endocrine and paracrine peptides in prenatal growth control. *J Pediatr* 1987;146:113-132.
62. Barnard R, Haynes KM, Werther GA, Waters MJ. The ontogeny of growth hormone receptors in the rabbit tibia. *Endocrinology* 1988;122:2562-69.
63. Karlberg J. The infancy-childhood growth spurt. *Acta Paediatr. Scand* 1990; (Suppl. 367):111-8.
64. Frasier SD. Human pituitary growth hormone (hGH) therapy in growth hormone deficiency. *Endocr Res.*1983;4:155-170.
65. World Health Organization Working Group. An Evaluation of Infant Growth, Nutrition Unit. Geneva: WHO; 1994.

66. Polhamus B, Thompson D, Benton-Davis SL, Reinold CM, Grummer-Strawn M, Dietz Wh. Overview of the CDC Growth Charts[site na internet]. Disponível em: <http://www.medscape.com/viewprogram/2560pnt>. Acessado 15 março de 2006.
67. Zeferino AMB, Barros Filho AA, Bettiol H, Barbieri MA. Acompanhamento do crescimento. J Pediatr (Rio) 2003;79(Suppl.1):S23-S32.
68. Preece MA. Standardization of growth. Acta Paediatr Scand 1989(Suppl);349:57- 64.
69. World Health Organization. The Who Multicentre Growth Reference Study (MGRS). Child Growth Standards [site na internet]. Disponível em: <http://www.who.int/childgrowth/mgrs/en/index.html>. Acessado em 18/11/2006.
70. Marcondes E, Berquó ES, Luongo J, Yunes J, Martins JS, Zacchi MAS, Levy MSF, Egg R. Estudo antropométrico de crianças brasileiras de zero a doze anos de idade. Anais Nestlé 1970;84p.
71. National Center for Health Statistics. NCHS Growth curves for children, birth-18 years. United States: Vital and Health Statistics.1977;11(165):1-74.
72. de Onis M, Victora CG. Growth charts for breastfed babies. J Pediatr (Rio J) 2004;80:85-7 [editorial].
73. Beaton G, Kelly A, Kevan J, Martorell R, Mason J. Appropriate uses of anthropometric indices in Children: a report based on ACC/SCN Workshop. [s.n.] dec. 1990.
74. Douek PC, Leone C. Estado nutricional de lactentes: comparação de três classificações antropométricas. J Pediatr (Rio) 1995;71(3):139-144.
75. Roche AF. Growth, Maturation, and Body Composition: The Fels Longitudinal Study 1929-1991. Cambridge, England: Cambridge University Press; 1992.

76. Center For Disease Control and Prevention and National Center For Health Statistics. 2000 CDC growth charts: United States, Hyaltsville [site na internet]. Disponível em: <http://www.cdc.gov/growthcharts> [Acessado em 04 setembro de 2006].
77. Murahovschi J, Teruya KM, Nascimento ET, Bueno LGS, Pinheiro L, Maneta ME, et al. Curvas e tabelas de crescimento de lactentes brasileiros de 0-6 meses de idade alimentados exclusivamente com leite materno. *J Pediatr (Rio J)*.1987;63:153-75.
78. Seward JF, Serdula MK. Infant feeding and infant growth. *Pediatrics*. 1984;74(4Pt 2):728-62.
79. Diaz S, Herreros C, Aravena R, Casado ME, Reyes MV, Schiappacasse V. Breast-feeding duration and growth of fully breast-fed infants in a poor urban Chilean population. *Am J Clin Nutr*. 1995;62:371-6.
80. Hitchcock NE, Gracey M. Growth of healthy breast-fed infants in the first six months. *Lancet*. 1981;2(8237):64-5.
81. Victora CG, Morris SS, Barros FC, Horta BL, Weiderpass E, Tomasi E. Breast-feeding and growth in Brazilian infants. *Am J Clin Nutr*. 1998a;67:452-8.
82. Cole TJ, Paul AA, Whitehead RG. Weight reference charts for British long-term breastfed infants. *Acta Paediatr*. 2002;91:1296-1300.
83. de Onis M, Onyango AW. The Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts and the growth of breastfed infants. *Acta Paediatr*. 2003;92:413-19.
84. Kolsteren PW, Kusin JA, Kardjati S. Pattern of linear growth velocities of infants from birth to 12 months in Madura, Indonesia. *Trop Med Intern Health* 1997;2(3):291-301.

85. de Onis M, Garza C, Victora CG, Bhan MK, Norum K. The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS): Rationale, planning, and implementation. *Food Nutr Bull.* 2004;25 Suppl:1-89.
86. Araújo CL, Albernaz E, Tomasi E, Victora CG. Implementation of the WHO Multicentre Growth Reference Study in Brazil. *Food Nutr Bull.* 2004;25 Suppl:53-9.
87. Lemons JA, Bauer CR. Very low birth weight outcomes of the the National Institute of Health and Human Development Neonatal Research Network, january through december 1996. *Pediatrics* 2001;107-10.
88. Xavier CC, Abdallah VOS. Silva BR, Mucillo G, Jorge SM, Barbieri MA. Crescimento de recém-nascidos pré-termo. *J Pediatr (Rio J)* 1995;71:22-7.
89. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. *J Pediatr* 1967;71(2):159-63.
90. Williams RL, Creasy RK, Cunningham GC. Fetal growth and perinatal viability in California. *Obstet Gynecol* 1982;59(5):624-32.
91. Sherry B, Mei Z, Grummer-Strawn L, Dietz WH. Evaluation of and recommendation for growth references for VLBW (≤ 1500 gm) infants in the United States. *Pediatrics.* 2003;111(4 Pt 1):750-8.
92. Kessler DB, Dawson P, eds. *Failure to Thrive and Pediatric Undernutrition – A Transdisciplinary Approach.* Baltimore, Md: Brookes Publishing Co; 1999:579.
93. Mei Z, Laurence M, Grummer-Strawn M, Thompson D, Dietz WH. Shifts in percentiles of growth during early childhood: analysis of longitudinal data from the California Child Health and Development Study [periódico eletrônico]. *Pediatrics*;113(6):e617-e627, 2004. Disponível em: URL: <http://pediatrics.aappublicatios.org/cgi/content/full/113/6/e617>. [Acessado 02 de junho de 2004].

94. Tanner J. Growth as a target-seeking function: catch-up and catch-down growth in man. In: Faulkner F, Tanner J eds. Human growth: A comprehensive treatise. 2nd ed. New York: Plenum Press 1986: 167-79.
95. Morton V, Torjeson DJ. Effect of regression to the mean on decision making in health care. *BMJ* 2003;326:1083-4.
96. Growth Monitoring: The Coventry Concensus [site na internet]. Disponível em: <http://www.healthforallchildren.co.uk/pro.epl?DO=USERPAGE&PAGE=DOCS> [Acessado 04 de setembro de 2006].
97. de Onis M, Wijnhoven TMA, Onyango AW. Worldwide practices in childgrowth monitoring. *J Ped* 2004;144:461-5.

***3 - ARTIGO II -
ORIGINAL***



3 – Avaliação dos ganhos de peso e de comprimento nos primeiros 18 meses de vida segundo o peso ao nascer

Resumo

Objetivo: analisar os ganhos de peso e de comprimento de crianças acompanhadas do nascimento até os 18 meses de idade, distribuídas segundo o sexo e o peso ao nascer.

Métodos: utilizou-se base de dados de uma pesquisa realizada nas áreas urbanas de quatro municípios da Zona da Mata Meridional do Estado de Pernambuco. A amostra constituiu-se de 646 crianças nascidas a termo recrutadas entre setembro de 1997 a agosto de 1998 e acompanhadas até os 18 meses de idade. Para a caracterização da amostra, em relação à família, selecionou-se: renda *per capita*, aglomeração na habitação, tipo de água usada para o abastecimento, tipo de sanitário, destino do lixo, idade e nível de escolaridade da mãe e co-habitação com o pai; em relação à criança: sexo, comprimento e peso ao nascer. O peso ao nascer foi estratificado em: baixo peso (<2500g), peso insuficiente (2500g-2999g) e peso adequado (≥ 3000 g). Para a construção das curvas utilizaram-se os dados de peso e comprimento ao nascer e, com oito, 17, 26, 39, 52, 65, 78 semanas e consideraram-se modelos lineares de efeitos mistos nos quais, para explicar a correlação entre as observações de cada indivíduo, empregaram-se processos auto-regressivos de ordem um. Estes modelos foram utilizados para a comparação das médias entre os grupos. Considerou-se um $p \leq 0,05$ como significativo.

Resultados: observou-se diferença nas médias de peso e de comprimento das crianças de ambos os sexos entre as três categorias de peso ao nascer em todas as avaliações. Os nascidos com peso adequado apresentaram as maiores médias de peso e de comprimento, seguidos pelos de peso insuficiente e, pelos de baixo peso. Os ganhos médios de peso e de comprimento foram inversamente proporcionais ao peso de nascimento sendo os maiores observados nos lactentes nascidos de baixo peso. No entanto, estes incrementos não foram suficientes para igualar os nascidos de baixo peso e os de peso insuficiente ao padrão de crescimento dos de peso adequado, até os 18 meses de acompanhamento.

Conclusão: As curvas de peso e de comprimento foram ascendentes nas três categorias de peso analisadas. Conclui-se que através da avaliação da curva ponderal pode-se inferir o crescimento físico linear da criança ao longo dos primeiros 18 meses de vida.

Palavras-chave: recém-nascido, crescimento, recém-nascido de baixo peso, peso ao nascer, ganho de peso, peso-idade, lactente, estudo longitudinal.

Abstract

Objective: to analyze weight and length gains among children followed from birth to 18 months of age, distributed according to sex and birth weight.

Methods: it was used a dataset of a research carried out in the urban areas of four cities of Southern Forest Zone of the State of Pernambuco. The sample consisted of 646 children born at full term who were recruited between September 1997 and August 1998 and followed from birth until 18 months of age. The sample was characterized in relation to the family by selecting: per capita family income, crowding in the home (people/bedroom), water supply type, toilet type, garbage disposal method, maternal age, maternal schooling and cohabitation by father; and in relation to the child: sex, birth length and birth weight. Birth weight was stratified as: low birth weight (<2500g), insufficient birth weight (2500g-2999g) and adequate birth weight (\geq 3000g). The lengths and weights at birth and at eight, 17, 26, 39, 52,65,78 weeks were used to construct curves. Linear mixed-effects models were fitted and first-order auto-regressive processes were utilized to explain within-subject correlations. These models were utilized for comparison of the means between the groups. $p \leq 0.05$ was taken to be significant.

Results: differences in mean weights and lengths were observed for the children of both sexes between the three birth weight categories in all times. The infants born with adequate birth weight presented the greatest mean lengths and weights, followed by those with insufficient birth weight and then those with low birth weight. The mean weight and length gains were inversely proportional to the birth weight, such that the biggest increases were among the low birth weight children. However, these increases were not enough for the low and insufficient birth weight children to reach the growth pattern of those with adequate birth weight, within these 18 months of follow-up.

Conclusion: the length and weight curves had been ascending in the three analyzed birth weight categories. One concludes that through the evaluation of the weight by age curve the linear physical growth of the child throughout the first 18 months of life can be inferred.

Key words: newborn, growth, low birth weight, birth weight, weight gain, weight by age, infant, longitudinal study.

Introdução

O crescimento é interpretado como aumento físico do corpo como um todo ou em partes, devendo-se à multiplicação e aumento do tamanho individual das células¹. Trata-se de um fenômeno biológico complexo determinado geneticamente e modulado por um conjunto de fatores extrínsecos. Do resultado da interação entre a carga genética e os fatores do meio ambiente dependerá a maior ou menor expressão do potencial genético. Já o crescimento linear traduz o incremento em altura sendo, portanto, a característica básica que diferencia a criança do adulto².

O pediatra tem um papel fundamental no acompanhamento do crescimento e para fazê-lo de forma apropriada deve entender o processo de crescimento e sua avaliação.

Para a avaliação do estado nutricional e do crescimento físico linear, a antropometria é largamente utilizada devido a algumas características importantes^{3,4}: inclui dados facilmente mensuráveis, totalmente objetivos e reproduzíveis; apresenta em geral, baixo custo; permite fácil treinamento, sendo acessível, inclusive, a pessoal leigo e, por não ser dolorosa ou invasiva, conta com ampla aceitação da população.

Embora seja consenso de que o melhor parâmetro para o acompanhamento do crescimento de uma criança é a velocidade de crescimento na prática as curvas de velocidade ou não estão disponíveis ou são pouco utilizadas^{5,6}.

No Brasil, na maioria dos serviços de saúde o que se usa, rotineiramente, para monitoramento do crescimento são as curvas de peso para idade⁷. Tal conduta deve-se à adoção, pelo Ministério da Saúde, do índice peso para idade para acompanhamento do crescimento físico infantil no âmbito da atenção básica da saúde. As justificativas para esta medida foram a de ser o peso medida antropométrica de fácil aferição se comparada à mensuração da estatura e porque a variação do peso em relação à idade da criança é mais rápida, antecedendo as variações de estatura no caso de agravos à saúde da mesma⁷.

Desse modo, os trabalhadores de saúde analisam o ganho de peso para avaliar e monitorar o crescimento físico das crianças. Torna-se importante estabelecer se há base empírica que respalde tal abordagem.

Neste sentido, justificam-se trabalhos que, utilizando acompanhamento longitudinal permitam um melhor entendimento da dinâmica deste processo especialmente nos primeiros anos de vida.

O presente estudo tem como objetivo analisar os ganhos de peso e de comprimento de crianças acompanhadas do nascimento até os 18 meses de idade, distribuídas segundo o sexo e o peso ao nascer.

Métodos

Utilizou-se banco de dados de um estudo de coorte realizado nas áreas urbanas de quatro municípios (Água Preta, Catende, Joaquim Nabuco e Palmares) pertencentes à Zona da Mata Meridional do estado de Pernambuco⁸, contendo informações de 646 crianças nascidas a termo e residentes nas áreas de estudo, recrutadas no período de setembro de 1997 a agosto de 1998 e acompanhadas até os 18 meses de idade.

O objetivo da pesquisa que originou o banco de dados primário foi avaliar crescimento, desenvolvimento, estado nutricional, padrão de aleitamento e de morbidade. A população desta coorte foi constituída por recém-nascidos recrutados nas primeiras 24 horas de vida nas seis maternidades existentes na área de estudo as quais atendiam, aproximadamente, 90% dos partos. O critério para inclusão na base de dados primária foi intenção de residência permanente da família na área urbana de uma das cidades e os de exclusão foram: prematuridade, gemelaridade e recém-nascidos com sinais clínicos de infecções congênitas, síndromes genéticas e má-formações. Por ocasião do recrutamento das crianças foi aplicado um formulário aos seus pais, por assistentes de pesquisa treinadas previamente, para caracterização socioeconômica da população⁸.

As crianças tiveram suas medidas antropométricas avaliadas nas primeiras 24 horas de vida nas maternidades e, com oito, 17, 26, 39, 52, 65, 78 semanas de vida, em visitas domiciliares, por duas assistentes de pesquisa (enfermeira e nutricionista), especialmente treinadas⁸. Para as aferições do peso e do comprimento foram utilizados equipamentos e técnicas padronizadas, obedecendo aos procedimentos estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS)³. A idade gestacional dos RN foi avaliada pelo exame clínico-neurológico proposto por Capurro et al.⁹.

Para atender ao objetivo do presente estudo foi construído um banco de dados secundário transcrevendo-se as informações referentes a algumas variáveis existentes no banco de dados primário.

Para caracterização da amostra, em relação à família, selecionou-se as variáveis: renda *per capita*, aglomeração na habitação, tipo de água usada para o abastecimento, tipo de sanitário, destino do lixo, idade e nível de escolaridade da mãe e co-habitação com o pai; em relação à criança: sexo, comprimento e peso ao nascer. O peso ao nascer foi estratificado em três categorias: baixo peso (<2500g), peso insuficiente (2500g-2999g) e, peso adequado ($\geq 3000g$)³.

Para análise da caracterização da amostra em relação às variáveis selecionadas e segundo categoria de peso de nascimento, utilizou-se o *software* Epi-info, versão 6.04d¹⁰. A diferença de proporções foi avaliada através do teste do qui-quadrado, aceitando-se um nível de significância de 5%.

Os dados referentes às medidas antropométricas de comprimento e de peso das crianças ao nascer, e, com oito, 17, 26, 39, 52, 65, 78 semanas de vida, foram empregados para análise estatística e obtenção de modelos matemáticos e curvas que representassem os dados dos ganhos longitudinais de comprimento e de peso. Construíram-se curvas de comprimento e de peso médios, de ganho médio de comprimento e de peso, para cada categoria de peso de nascimento e, para ambos os sexos.

Para tal propósito, considerou-se modelos lineares de efeitos mistos¹¹. Os preditores lineares para os efeitos fixos por idade foram obtidos utilizando polinômios fracionais^{12,13} e a forma ótima foi conseguida empregando o ganho da *deviance*. Em cada caso, a seleção do modelo foi realizada considerando o critério de informação de Akaike¹⁴ e o teste da razão de verossimilhanças¹¹. Os efeitos aleatórios incluíram o intercepto e todos os termos fixos relacionados com a idade, e foram considerados processos autoregressivos de ordem um para explicar a correlação entre as observações de cada indivíduo. Os parâmetros de cada modelo foram estimados por máxima verossimilhança restrita.

O ganho médio de comprimento (GMC), ou de peso (GMP), foram definidos dividindo-se a diferença dos comprimentos ou dos pesos entre duas medições consecutivas e o comprimento ou peso no tempo inicial, isto é:

$$GMC_{\text{tempo final}} = (C_{\text{tempo final}} - C_{\text{tempo inicial}}) / C_{\text{tempo inicial}}$$

$$GMP_{\text{tempo final}} = (P_{\text{tempo final}} - P_{\text{tempo inicial}}) / P_{\text{tempo inicial}}$$

ou seja, representam a proporção ou porcentagem de comprimento ou de peso ganhas (entre o tempo final e o inicial) em relação ao comprimento ou peso iniciais.

Detalha-se a seguir a expressão dos valores médios estimados, em cada caso.

O valor esperado para o comprimento das crianças do sexo feminino e masculino no tempo t, em cada grupo, Cf tempo g e Cm tempo g, respectivamente, foram estimados pela parte fixa do modelo, isto é, pelas expressões:

$$C_{f \text{ tempo } g} = a_{cf} + b_{cf} * \sqrt{(\text{tempo} + 1)} + c_{cf} * \log(\text{tempo} + 1) + d_{cf}$$

$$C_{m \text{ tempo } g} = a_{cm} + b_{cm} * \sqrt{(\text{tempo} + 0.5)} + c_{cm} * \log(\text{tempo} + 1) + e_{cm} * \sqrt{(\text{tempo} + 0.5)}$$

O valor esperado para o peso das crianças do sexo feminino e do sexo masculino, no tempo t , em cada grupo g , P_f tempo g e P_m tempo g , respectivamente, foram estimados pela parte fixa do modelo, isto é, pelas expressões:

$$\begin{aligned} P_{f \text{ tempo } g} &= a_{pf} + b_{pf} * \sqrt{(\text{tempo} + 0.5)} + c_{pf} * \log(\text{tempo} + 0.5) + d_{pfg} + e_{pfg} * \sqrt{(\text{tempo} + 0.5)}, \\ P_{m \text{ tempo } g} &= a_{pm} + b_{pm} * \sqrt{(\text{tempo} + 0.5)} + c_{pm} * \log(\text{tempo} + 0.5) + d_{pmg} \end{aligned}$$

Empregaram-se os testes tipo ANOVA¹¹ para a comparação das médias entre os grupos. Considerou-se um $p \leq 0,05$ como significativo.

Todos os cálculos foram realizados utilizando-se o pacote estatístico S-PLUS® 6.1 for *Windows, Professional Edition*¹¹.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Resultados

Entre as 646 crianças acompanhadas do nascimento até os 18 meses de idade, 331 (51,2%) eram do sexo masculino e 315 (48,8%), do sexo feminino.

A tabela 1 apresenta a distribuição das variáveis sócio-econômico-demográficas segundo categoria de peso de nascimento.

Tabela 1- Caracterização da amostra em relação às variáveis sócio-econômico-demográficas segundo categoria de peso de nascimento. Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998

Variáveis	Baixo Peso (n=51)		Peso Insuficiente (n=269)		Peso Adequado (n=326)		Total (n=646) N	p
	N	%	N	%	N	%		
Renda familiar per capita (SM)*								
< 0,5	29	(67,4)	163	(64,7)	166	(54,4)	358	0,02
≥ 0,5	14	(32,6)	89	(35,3)	139	(45,6)	242	
Nº de pessoas por cômodo								
≥ 2	9	(17,6)	29	(10,8)	25	(7,7)	63	0,06
< 2	42	(82,4)	240	(89,2)	301	(92,3)	583	
Tipo de água utilizada para o abastecimento								
Poço / Outros	7	(13,7)	44	(16,4)	45	(13,8)	96	0,66
Rede geral	44	(86,3)	225	(83,6)	281	(86,2)	550	
Tipo de sanitário								
Sem descarga	28	(54,9)	128	(47,6)	122	(37,4)	278	< 0,001
Com descarga	23	(45,1)	141	(52,4)	204	(62,6)	368	
Tipo de coleta de lixo								
Coleta indireta	26	(51,0)	99	(36,8)	110	(33,7)	235	0,06
Coleta direta	25	(49,0)	170	(63,2)	216	(66,3)	411	
Idade materna (anos)								
12 – 19	23	(45,1)	106	(39,4)	98	(30,1)	227	0,05
20 – 29	23	(45,1)	124	(46,1)	183	(56,1)	330	
≥ 30	5	(9,8)	39	(14,5)	45	(13,8)	89	
Escolaridade materna[†] (nº de anos)								
≤ 4	30	(60,0)	114	(42,7)	119	(36,6)	263	0,02
5 - 8	12	(24,0)	100	(37,5)	139	(42,8)	251	
≥ 9	8	(16,0)	53	(19,9)	67	(20,6)	128	
Co-habitação com o pai								
Sim	35	(68,6)	196	(72,9)	277	(85,0)	508	< 0,001
Não	16	(31,4)	73	(27,1)	49	(15,0)	138	

*n=46 sem informação; SM=Salário-Mínimo

[†]n=4 sem informação

A figura 1 apresenta as curvas de comprimento médio dos meninos, segundo peso ao nascer.

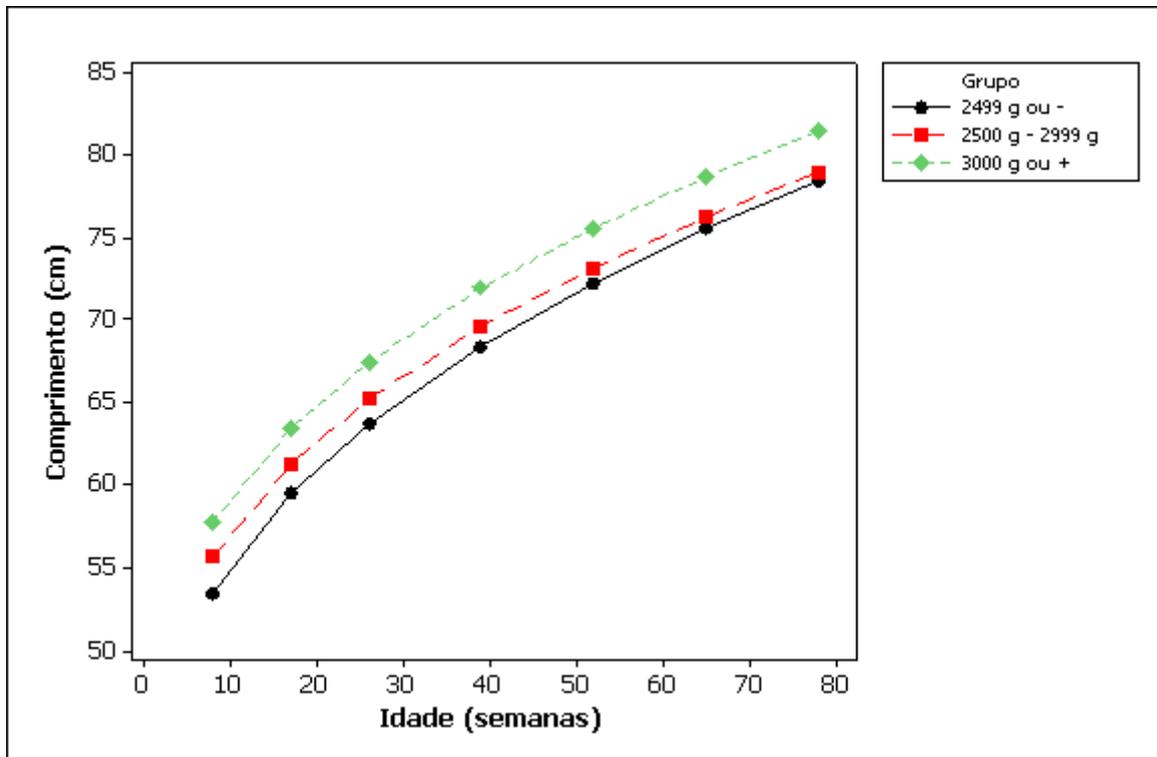


Figura 1- Comprimentos médios dos meninos, por categoria de peso de nascimento

Em relação ao comprimento médio, observou-se que os meninos nascidos com peso adequado apresentaram as maiores médias em relação aos outros grupos de peso de nascimento. Nos primeiros 18 meses de vida a curva dos de peso insuficiente mostrou inclinação com tendência descendente em relação à dos de peso adequado a partir da 20ª semana até o final do acompanhamento. Ao longo do tempo, a curva de comprimento médio dos meninos nascidos de baixo peso se aproximou da dos nascidos com peso insuficiente em torno da 50ª semana assim permanecendo até a 72ª semana de acompanhamento.

Os ganhos médios de comprimento dos meninos segundo peso ao nascer são apresentados na figura 2.

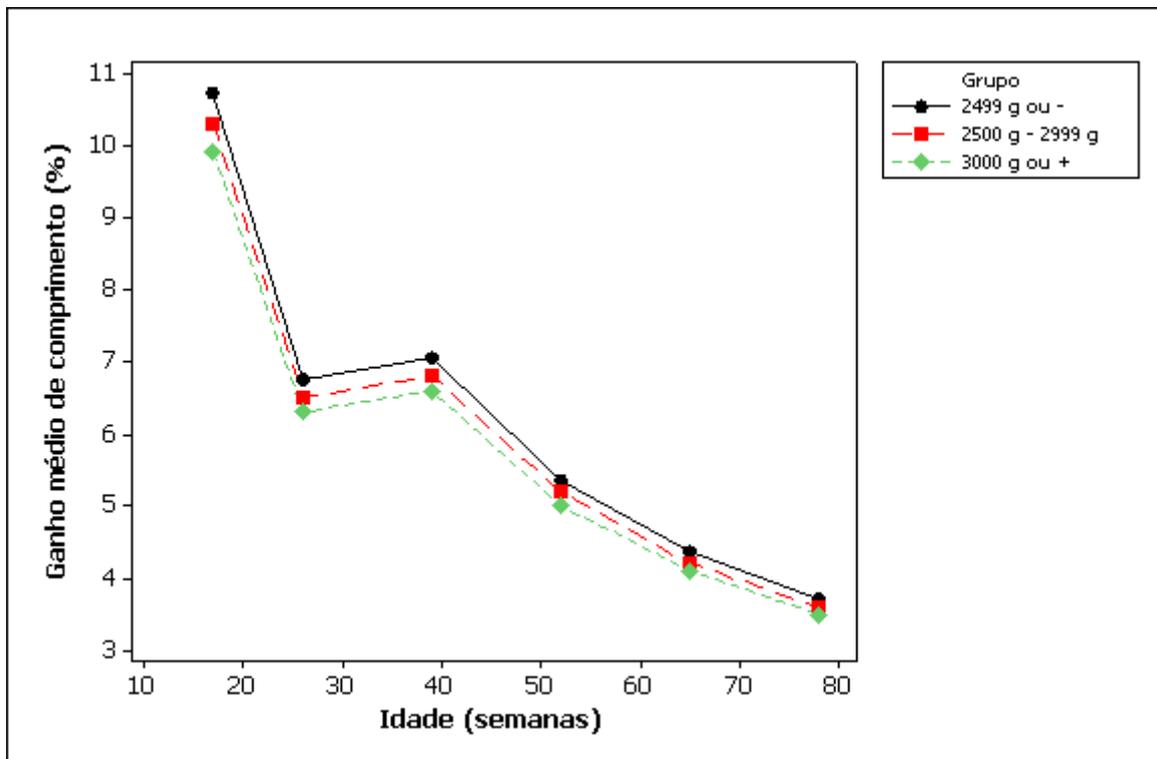


Figura 2 - Ganhos médios de comprimento dos meninos, por categoria de peso de nascimento.

Os meninos nascidos de baixo peso apresentaram o maior incremento no ganho médio de comprimento em relação aos outros dois grupos. Apesar da curva deste grupo ter se aproximado da dos de peso insuficiente em torno da 30ª semana de acompanhamento, este incremento não foi suficiente para que os mesmos se igulassem aos de peso insuficiente e aos de peso adequado até os 18 meses de idade. Os ganhos médios de comprimento apresentados pelos meninos das três categorias de peso foram proporcionalmente maiores entre a 25ª e a 40ª semana. As diferenças encontradas entre as três categorias de peso em relação ao comprimento médio e ganho médio de comprimento dos meninos foram estatisticamente significantes (ANOVA, $p < 0,001$) (figuras 1 e 2).

Na figura 3 são apresentadas as curvas de peso médio dos meninos, segundo peso ao nascer.

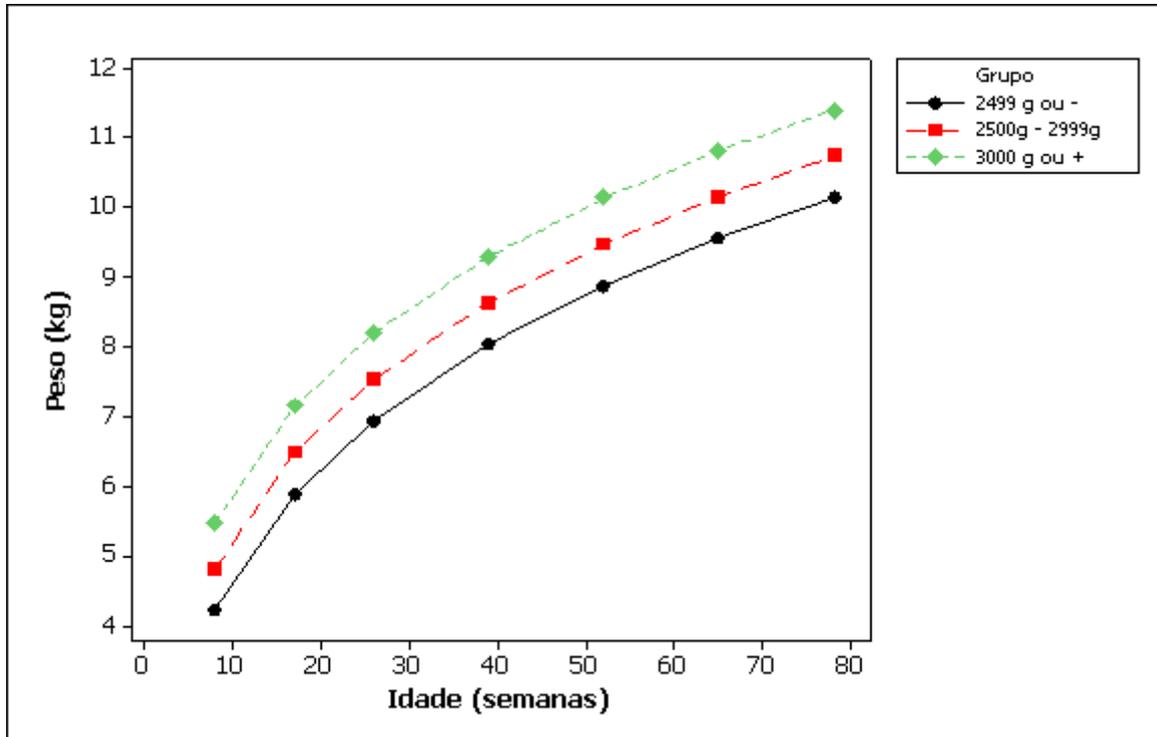


Figura 3 - Pesos médios dos meninos, por categoria de peso de nascimento.

As três categorias de peso apresentaram um peso médio diretamente proporcional ao peso de nascimento. As curvas dos três grupos mantiveram-se com inclinação ascendente.

A figura 4 mostra os ganhos médios de peso dos meninos, por categoria de nascimento:

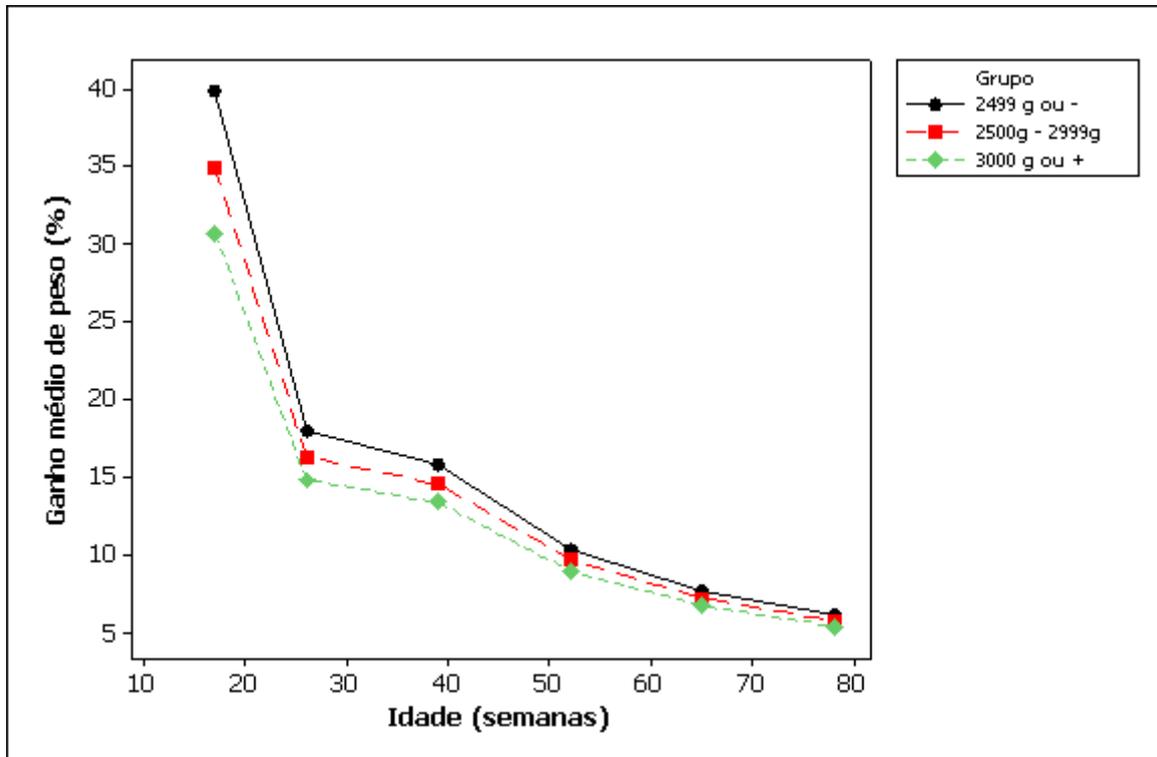


Figura 4 - Ganhos médios de peso dos meninos, por categoria de peso de nascimento.

O ganho médio de peso para os meninos foi inversamente proporcional ao peso de nascimento. As curvas dos nascidos de baixo peso aproximaram-se das dos de peso insuficiente e estas das dos de peso adequado em torno da 50ª semana, assim permanecendo até a 72ª semana de acompanhamento. As diferenças observadas entre os grupos em relação ao peso médio e ao ganho médio de peso dos meninos foram estatisticamente significantes (ANOVA, $p < 0,001$) (figuras 3 e 4).

A figura 5 mostra as curvas de comprimento médio das meninas, segundo peso ao nascer.

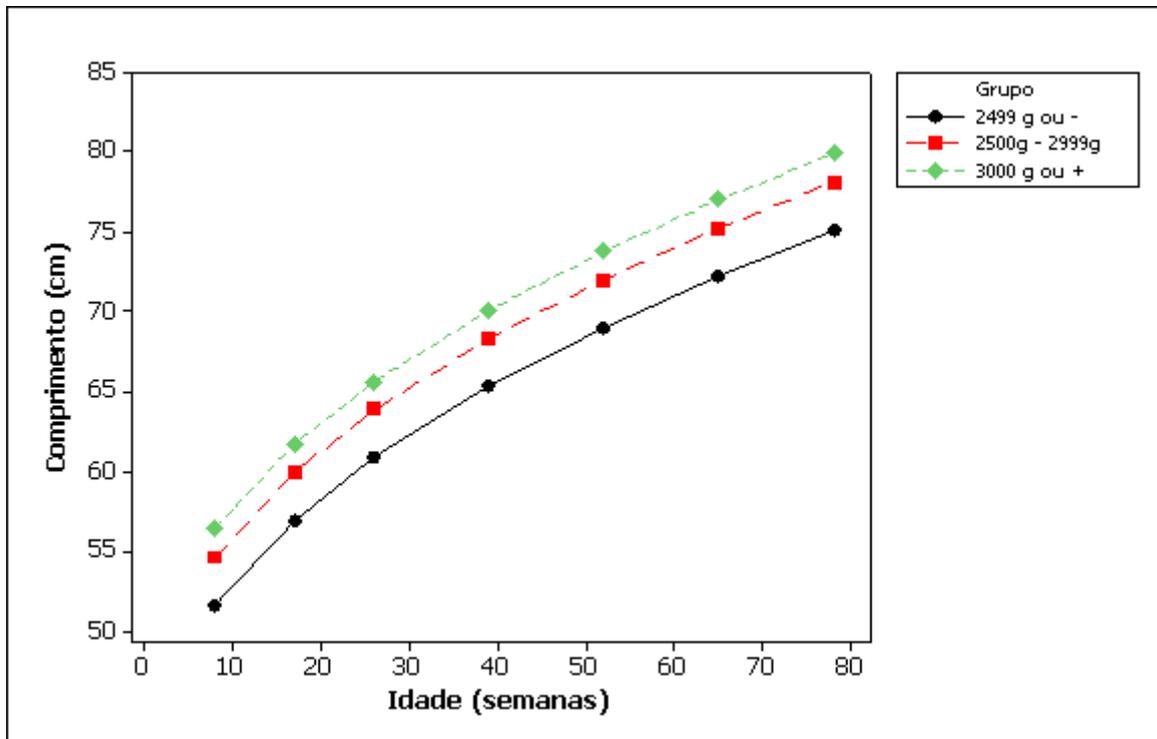


Figura 5 - Comprimentos médios das meninas, por categoria de peso de nascimento.

O comprimento médio foi maior para as crianças do sexo feminino nascidas de peso adequado seguidas pelas de peso insuficiente e, pelas de baixo peso. As curvas das nascidas de peso adequado e as das de peso insuficiente apresentaram uma evolução ascendente durante todo o período de acompanhamento. Verificou-se um discreto afastamento da curva de comprimento médio entre as nascidas de baixo peso em torno da 20ª semana de acompanhamento mantido ao longo de todo o acompanhamento, em comparação à dos outros dois grupos de peso.

Os ganhos médios de comprimento das meninas por categoria de peso de nascimento estão representados na figura 6.

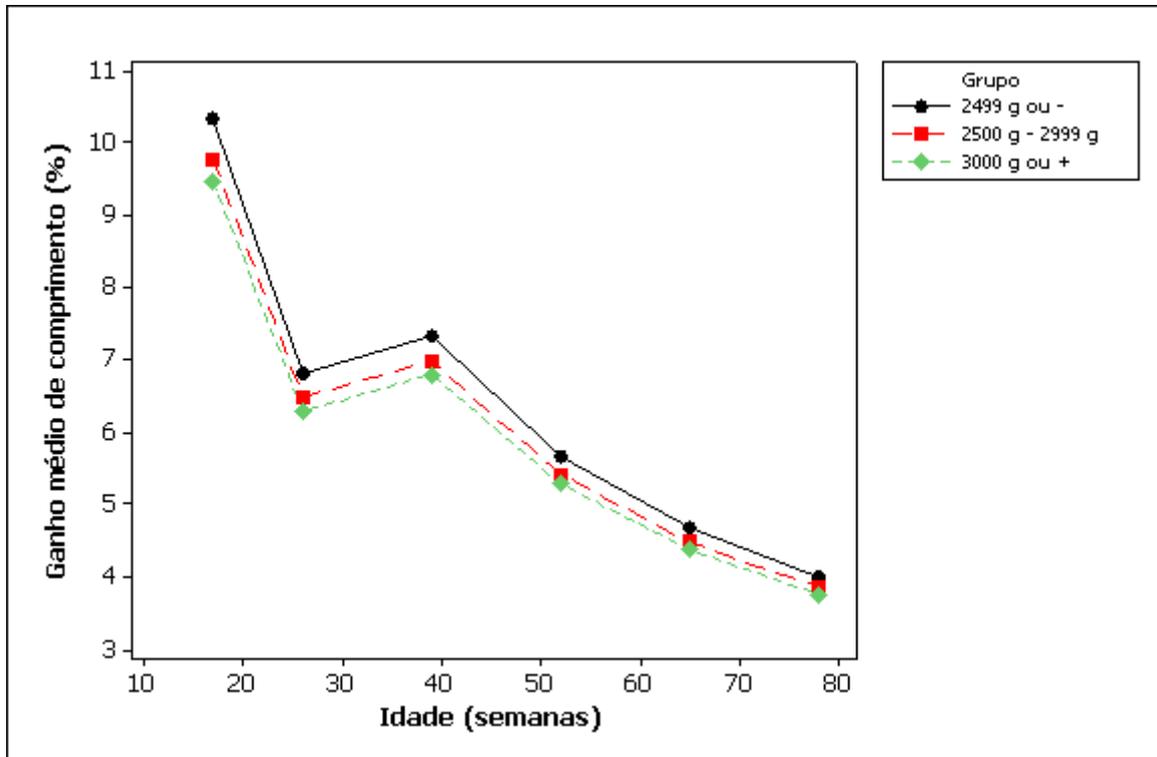


Figura 6 - Ganhos médios de comprimento das meninas, por categoria de peso de nascimento.

Em relação ao ganho médio de comprimento para as crianças do sexo feminino observou-se que embora as nascidas de baixo peso tenham apresentado um maior incremento médio de comprimento em relação aos outros dois grupos este não foi suficiente para que as mesmas se igualassem às de peso insuficiente e às de peso adequado até os 18 meses de idade. Verificou-se um aumento do ganho médio de comprimento inversamente proporcional ao peso de nascimento entre a 20^a e a 40^a semanas de acompanhamento. Houve diferença estatisticamente significativa (ANOVA, $p < 0,001$) nas diferenças observadas entre os grupos no que se refere ao comprimento médio e aos ganhos médios de comprimento das crianças do sexo feminino (figuras 5 e 6).

Na figura 7 estão representadas as curvas de peso médio das meninas, segundo peso ao nascer.

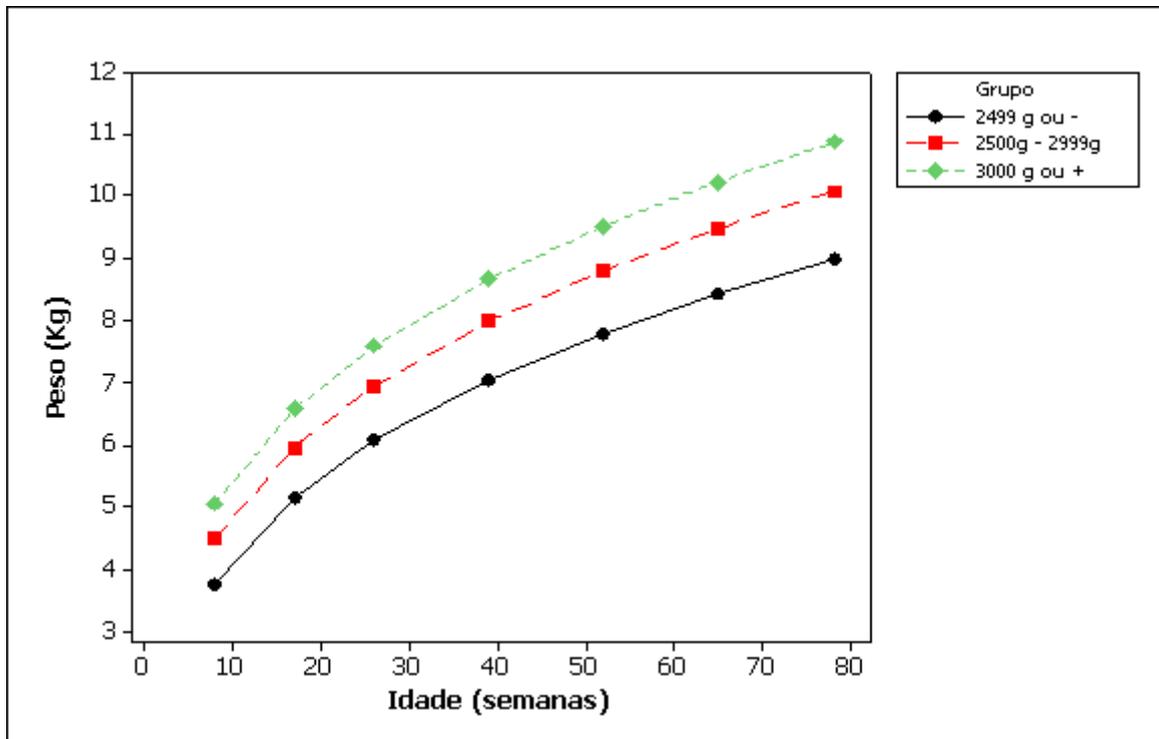


Figura 7 - Pesos médios das meninas, por categoria de peso de nascimento

Observou-se que o peso médio ao longo dos 18 meses foi diretamente proporcional ao peso de nascimento para as crianças do sexo feminino. A curva das de baixo peso apresentou uma inclinação mais retificada e um afastamento progressivo que se iniciou em torno da 20ª semana e se manteve até a 72ª semana de acompanhamento quando comparada às curvas dos outros dois grupos de peso.

Na figura 8 são apresentados os ganhos médios de peso das meninas por categoria de peso de nascimento.

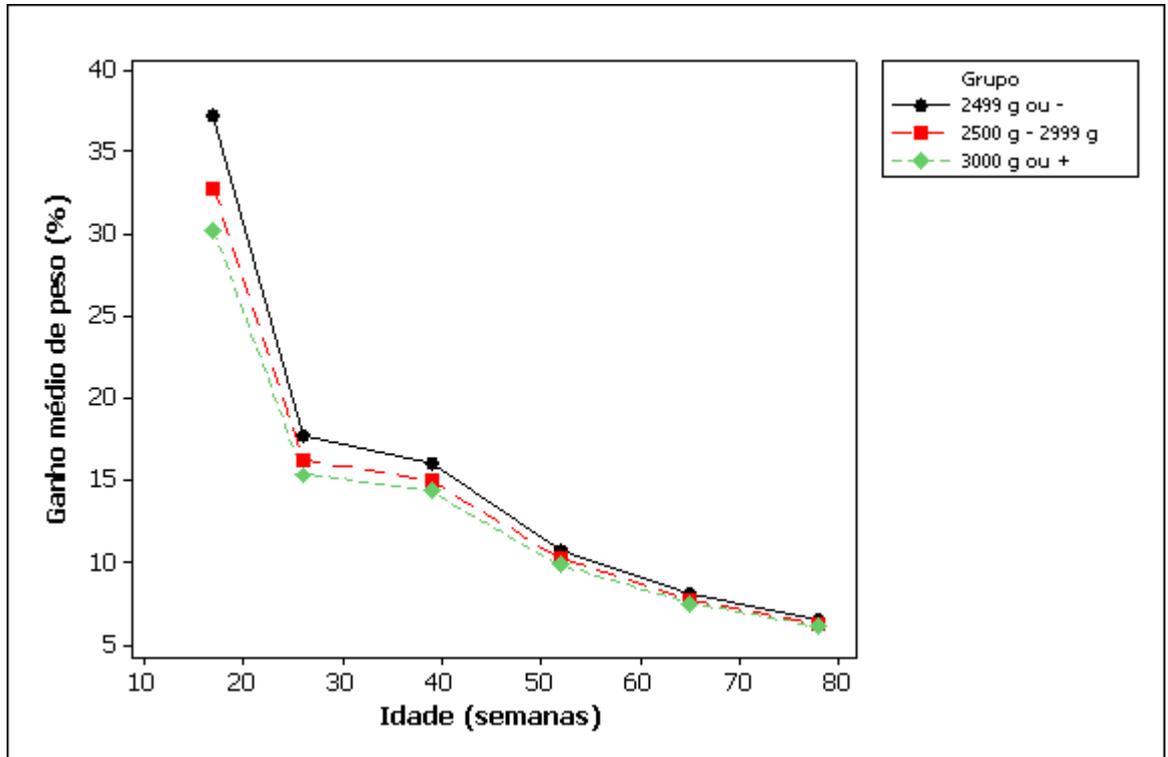


Figura 8 - Ganhos médios de peso das meninas, por categoria de peso de nascimento

O ganho médio de peso entre as meninas foi inversamente proporcional ao peso de nascimento. As curvas das três categorias de peso se aproximaram ao final dos 18 meses de acompanhamento. Observou-se diferença estatisticamente significativa (ANOVA, $p < 0,001$) entre as três categorias de peso das crianças do sexo feminino em relação ao peso médio e ao ganho médio de peso (figuras 7 e 8).

Discussão

A análise de algumas das características sócio-econômico-demográficas das famílias das 646 crianças que compõem a amostra da presente pesquisa evidenciou que alguns “marcadores” de condições socioeconômicas desfavoráveis como renda familiar *per capita* abaixo da linha da pobreza, ausência de esgotamento sanitário, baixa escolaridade materna e, co-habitação com o pai, apresentaram associação estatisticamente significativa com o baixo peso e o peso insuficiente ao nascer (tabela 1).

A literatura registra que as crianças nascidas de baixo peso apresentam maior morbidade, maior número de hospitalizações e maior mortalidade quando comparadas às de peso insuficiente¹⁵⁻¹⁷ e às de peso adequado^{18,19} e que as diferenças existem também em relação ao crescimento pós-natal dessas crianças^{20,21}. Condições socioeconômicas precárias atuam desde o período pré-natal influenciando o padrão de crescimento intra-uterino e pós-natal das mesmas²². Em relação às crianças nascidas de baixo peso Asworth et al.²¹ observaram que estas apresentam diferentes padrões de crescimento que estes estão associados às condições socioeconômicas e que diferenças marcantes são registradas no padrão de crescimento de crianças pertencentes à mesma comunidade caracterizada como pobre.

O presente estudo foi baseado em acompanhamento longitudinal o que permitiu avaliação dinâmica dos ganhos médios de comprimento e de peso. Observou-se diferença nas médias de comprimento e de peso das crianças do sexo masculino entre as três categorias de peso. As médias de comprimento e de peso foram diretamente proporcionais ao peso do nascimento e, as maiores médias, observadas nos nascidos com peso adequado ao longo dos 18 meses de acompanhamento. No entanto, os meninos nascidos com peso insuficiente e com baixo peso apresentaram ganho compensatório no que diz respeito ao comprimento e ao peso médios.

Os ganhos médios de comprimento e de peso representam a proporção ou porcentagem de comprimento ou de peso adquiridas entre duas medições em relação ao comprimento ou ao peso. Estes foram inversamente proporcionais ao comprimento e ao peso de nascimento e o melhor desempenho verificou-se entre os de baixo peso especialmente, no que se refere ao comprimento. Embora os incrementos em ganho médio de comprimento e de peso apresentados pelos nascidos de baixo peso tenham sido maiores, seguidos pelos de peso insuficiente, não foram bastante para igualá-los aos nascidos com peso adequado até os 18 meses de acompanhamento.

Do mesmo modo que para o grupo dos meninos, foram observadas diferenças nas médias de comprimento e de peso das crianças do sexo feminino entre as três categorias de peso, em relação às médias apresentadas no comprimento e no peso. Estas foram maiores nas de peso adequado seguidas pelas de peso insuficiente e, pelas de baixo peso. No que diz respeito aos incrementos observados em relação aos ganhos médios de comprimento e de peso verificou-se que estes foram inversamente proporcionais ao comprimento e ao peso de nascimento. Nas meninas, a incorporação de peso foi mais rápida no primeiro ano de vida, especialmente naquelas nascidas de baixo peso e de peso insuficiente. No entanto, os maiores incrementos de ganho médio de comprimento e de peso observados nas crianças do sexo feminino de baixo peso e de peso insuficiente não foram suficientes para que as mesmas acompanhassem o desempenho de crescimento das nascidas com peso adequado.

O peso ao nascer é comumente usado como um indicador de crescimento fetal em estudos epidemiológicos^{18,21}. Peso ao nascer menor que 2500g pode ser decorrente de prematuridade e/ou déficit de crescimento intra-uterino. Nos países em desenvolvimento as crianças com peso de nascimento menor que 2500g são, em sua maioria, as que apresentaram retardo de crescimento intra-uterino²³. Nestes países, padrões de crescimento na infância precoce são estabelecidos no útero e indiretamente afetados pelo status socioeconômico pré-natal²¹.

As crianças que compõem a amostra da presente pesquisa foram expostas, aparentemente, às mesmas condições socioeconômicas e ambientais

desfavoráveis e, provavelmente, as nascidas com peso insuficiente e baixo peso sofreram retardo do crescimento intra-uterino secundário, principalmente, às más condições ambientais vivenciadas por suas mães apresentando, portanto, perfis de crescimento que refletem suas programações intra-útero. Em relação às crianças nascidas de peso adequado, poucos são os trabalhos na literatura que avaliam seus padrões de crescimento em estudos longitudinais. Os resultados do presente estudo mostraram que este grupo de crianças teve o melhor desempenho nos ganhos de comprimento e de peso quando comparados aos outros dois grupos.

Já o padrão de crescimento das crianças nascidas de baixo peso, a termo e com restrição do crescimento fetal, tem sido bastante abordado na literatura, especialmente em países desenvolvidos²⁴. Comparar os resultados destes trabalhos nem sempre é possível dada às diferenças de amostra, dos grupos de idade estudados, à diversidade de classificações utilizadas pelos autores para definir os nascidos com retardo do crescimento intra-uterino, aos diferentes tempos de seguimento e de intervalo de mensuração das medidas antropométricas e às diferenças dos locais de realização das pesquisas no que diz respeito às condições de vida das populações²⁴. Alguns desses estudos referem que as crianças nascidas de baixo peso tendem a permanecer menores e mais magras do que as nascidas com peso adequado^{25,26}.

O estudo de Martorell et al.²⁵ demonstra que os nascidos com retardo do crescimento intra-uterino têm uma capacidade de recuperação parcial durante os dois primeiros anos de vida. Estes meninos mais tarde permanecem mais baixos e esta capacidade de recuperação do crescimento não é suficiente para compensar o retardo intra-uterino que tiveram e, quando chegam a adultos, são cinco cm mais baixos e têm cinco kg a menos de peso que o *standard* médio correspondente à sua idade. Cabe perguntar até que ponto todo seu atraso é condicionado às alterações de crescimento produzidas na vida intra-uterina e qual é o componente atribuível a uma persistência ambiental adversa após o nascimento.

No presente estudo, as crianças nascidas com peso insuficiente apresentaram incrementos de ganho médio de comprimento e de peso próximos aos dos nascidos com peso adequado. Estas crianças apresentam menor mortalidade do que as de baixo peso¹⁶. No entanto, é uma faixa de peso que merece atenção especial justificada pelo risco aumentado de morbidade entre eles e considerando ainda que os efeitos em longo prazo dos padrões de crescimento dessas crianças precisam ser determinados por ser um grupo ainda pouco estudado^{17,27,28}.

Os resultados da presente pesquisa mostraram que, até os 18 meses de acompanhamento, as crianças nascidas com baixo peso e com peso insuficiente apresentaram crescimento compensatório em comprimento e em peso. Parece não haver dúvidas sobre as vantagens da criança apresentar crescimento compensatório em curto prazo. Um rápido ganho de peso até os dois anos de idade está associado a um menor risco de hospitalizações e, possivelmente, a uma menor mortalidade²⁹. No entanto, um crescimento rápido, em longo prazo, pode estar associado a doenças^{30,31}, especialmente em meninas³².

The thrifty phenotype hypothesis sugere que o ambiente nutricional fetal tem um efeito programador no metabolismo da glicose e lipídeos e na pressão sanguínea e, conseqüentemente, na saúde do adulto^{33,34}. A combinação entre um ambiente intra-uterino relativamente pobre e um ambiente nutricionalmente rico na vida pós-natal pode supostamente aumentar o risco de diabetes tipo dois e outras doenças relacionadas. A adaptação à má-nutrição intra-útero pode limitar a extensão da mudança dietética para a qual uma geração pode ser exposta sem efeitos adversos. No entanto, há que se considerar que na maioria dos casos as doenças do adulto não são programadas *per se* e sim a tendência para desenvolver a doença. Por isso é importante considerar crescimento precocemente prejudicado como um fator de risco para a doença no adulto e não como um fator causal. Estes fatores de risco precoces podem ter sua magnitude modificada pelos fatores biológicos e sociais durante a infância e a vida adulta³⁵.

Entretanto há que se registrar que a maioria dos estudos que analisaram as conseqüências em longo prazo do crescimento fetal e pós-natal precoce e que sugerem que crescimento rápido na infância pode ter conseqüências

danosas para a saúde do adulto não separam *catch-up* precoce (crescimento rápido dos lactentes entre os recém-nascidos pequenos) do *catch-up* tardio (ganho de peso para crianças que apresentaram má-nutrição nos primeiros anos de vida). Muitos desses estudos sugerem que crianças que eram pequenas ao nascer e que apresentaram *catch-up* parecem estar, particularmente, em risco. Uma publicação recente da Finlândia separou os efeitos do rápido crescimento até um ano e de um a 12 anos³⁶. Independentemente do tamanho ao nascer, um rápido ganho de peso até um ano de idade reduziu o risco de doença coronariana no adulto. Depois dos 12 meses um rápido crescimento aumentou o risco somente para as crianças que eram delgadas ao nascer.

O padrão mais desfavorável de crescimento parece ser pequeno tamanho corpóreo ao nascer, continuar com crescimento lento até um ano e ter crescimento acelerado depois dessa idade²⁶. Estes achados adicionam a evidência de que a proteção do crescimento fetal e na infância pode ser a chave da prevenção de muitas doenças não infecciosas na idade adulta. O crescimento compensatório é desejável porque, em curto prazo, reduz a mortalidade. Porém, o outro lado da moeda pode ser obesidade na infância e na vida adulta³¹. Pode-se especular que benefícios para a saúde poderão ocorrer prevenindo-se um rápido aumento de peso depois de um ano de idade.

Estes resultados são preocupantes para os profissionais que trabalham em saúde pública, especialmente em países em desenvolvimento e que estão particularmente envolvidos em promover o *catch-up* em lactentes e em crianças maiores. Nestes países estima-se que 25% de todos os recém-nascidos estão com retardo de crescimento³⁷.

Nos programas de monitorização do crescimento o aconselhamento é feito para mães cujas crianças apresentam baixo peso para a idade ou para aquelas que não estão ganhando peso de acordo com o esperado^{38,39}. Este aconselhamento inclui aumento na frequência das refeições e para as crianças que não estão sendo mais amamentadas exclusivamente ao seio. Recomenda-se ainda a oferta de alimentos com adicional densidade energética, ricos em micronutrientes para promover um rápido crescimento³⁸. O sucesso é avaliado através do ganho de peso

uma vez que a mensuração da altura no âmbito da saúde pública encontra dificuldades de caráter operacional para ser realizada. Além disso, os programas de monitorização do crescimento prescrevem aconselhamento alimentar tentando promover o *catch-up* precoce e tardio uma vez que este aconselhamento é dirigido a todas as crianças malnutridas menores de cinco anos. Tais programas são recomendados por agências internacionais como WHO e Organização Pan-americana de Saúde³⁸ e, no Brasil, pelo Ministério da Saúde³⁹.

O crescimento somático é reconhecido como um indicador sensível das condições de saúde e nutrição de uma população⁶ sendo sua avaliação parte integrante e indispensável da consulta da criança e do seu acompanhamento.

No Brasil, a aferição do peso e as curvas de peso para idade são preconizadas para avaliação e acompanhamento do crescimento físico das crianças. A aferição da altura não é realizada rotineiramente. Esta avalia fundamentalmente o crescimento físico linear que se realiza através da ossificação endocondral a partir da cartilagem de crescimento dos ossos longos. Já a aferição do peso expressa as variações na massa corpórea do organismo segundo a idade. Portanto, a altura e o peso refletem distintos processos de crescimento físico³.

Entretanto, a nutrição é o mais importante dos fatores que intervêm na regulação do crescimento intra-uterino e pós-natal, principalmente nos menores de dois anos^{40,41}. Modulando a expressão tissular de múltiplos gens, de receptores hormonais, de fatores locais do crescimento, de proteínas transportadoras desses fatores e de enzimas e proteínas implicadas no metabolismo energético, é também um dos principais fatores promotores para que haja um crescimento físico linear normal⁴².

Assim, se a criança tem uma alimentação adequada, se não adocece e se apresenta um ganho de peso satisfatório, traduzido pela inclinação ascendente da curva de peso para a idade, a interpretação é que a mesma está crescendo bem.

Para avaliar e acompanhar adequadamente o crescimento físico das crianças os trabalhadores de saúde precisam conhecer seus padrões de

crescimento assim como as características ou limitações das curvas de referência. Se considerarmos que decisões clínicas tomadas concernentes ao crescimento da criança são influenciadas pela curva de referência utilizada, diferentes padrões de crescimento (crianças nascidas com baixo peso ou com peso insuficiente), avaliados em curvas apropriadas para as nascidas com peso adequado serão interpretados de forma equivocada⁴³.

Na prática, os trabalhadores de saúde que avaliam e acompanham o crescimento físico das crianças analisam seus ganhos de peso. É importante avaliar se a curva de peso para idade pode inferir o crescimento linear, expresso pela curva de comprimento para idade, especialmente em crianças menores de dois anos assim como a influência do peso ao nascer nos padrões de crescimento dessas crianças.

De acordo com os resultados deste estudo concluímos que o acompanhamento do crescimento físico das crianças nascidas a termo, até os 18 meses de idade, pode ser feito considerando os incrementos no ganho médio de peso. No entanto, há que ponderar, de acordo com seus perfis de crescimento, um adequado aconselhamento alimentar e de saúde para as crianças nascidas com peso insuficiente ou com baixo peso, especialmente para aquelas residentes em comunidades socialmente desfavorecidas. Neste sentido deve ser ressaltada a importância de uma abordagem individualizada para essas crianças evitando que o foco da intervenção alimentar seja a diretriz utilizada, isoladamente, para promover um melhor desempenho nos seus crescimentos o que poderá ter efeitos positivos no presente, mas deletérios no futuro.

Referências bibliográficas

1. Tanner JM. Foetus into Man: Physical Growth from Conception to Maturity. Revised and enlarged edition. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press;1990.
2. Marcondes E. Desenvolvimento da Criança. Desenvolvimento Biológico. Crescimento. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria; 1994.
3. WHO (World Health Organization). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO;1995. (Technical Report Series, 854).
4. World Health Organization Working Group. An Evaluation of Infant Growth, Nutrition Unit. Geneva: WHO; 1994.
5. Mei Z, Laurence M, Grummer-Strawn M, Thompson D, Dietz WH. Shifts in percentiles of growth during early childhood: analysis of longitudinal data from the California Child Health and Development Study. *Pediatrics* 2004;113:e617-e627,2004. Disponível em: URL: <http://pediatrics.aappublicatios.org/cgi/content/full/113/6/e617>. [Acessado 02 de junho de 2004].
6. Zeferino AMB, Barros Filho AA, Bettioli H, Barbieri MA. Acompanhamento do crescimento. *J Pediatr (Rio J)* 2003;79 Suppl 1:S23-S32.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Saúde da criança – Acompanhamento do crescimento e desenvolvimento infantil. Série Cadernos de Atenção Básica; n.11. Série A, Normas e Manuais Técnicos, n. 173. Brasília – DF; 2002.

8. Lira PIC, Lima MC, Silva GAP, Romani SAM, Eickmann SH, Alessio MLM, Batista Filho M, Leger CL, Huttly SR, Ashworth A. Saúde e nutrição de crianças de áreas urbanas da Zona da Mata Meridional de Pernambuco: resultados preliminares de um estudo de coorte. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2003; 3: 463-72.
9. Capurro H, Konichzky S, Fonseca D, Caldeira-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestacional age in newborn infant. *J Pediatr* 1978;93:120-2.
10. Dean JA, Coulombier D, Bredel KA, Smith DC, Burton AH. Epi-Info, Version 6.04d: a Word Processing, Database, and Statistics Program for Epidemiology on Microcomputers. Center for Disease Control and Prevention. Atlanta, Georgia, USA, 1994.
11. Pinheiro JC, Bates DM. *Mixed-Effects Models in S and S-Plus*. New York, NY: Springer-Verlag; 2002.
12. Royston P, Altman DG. Regression using fractional polynomials of continuous covariates: parsimonious parametric modelling (with discussion). *Appl Stat* 1994;43:429–7.
13. Hauspie RC. Mathematical models for the study of individual growth patterns. *Rev Epidém et Santé Publ* 1989;37:461-76.
14. Akaike, H. A Bayesian analysis of the minimum AIC procedure. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics A*. 1978;30: 9-14.
15. Grupo Colaborativo de Estudos Perinatais (GCEP). Fatores perinatais relacionados com a morbidade e a mortalidade de recém-nascidos pertencentes a nove unidades neonatais do Município de São Paulo. *J Pediatr* 1996;72:379-87.
16. Puffer RR, Serrano CV. *Patterns of birthweights*. Washington (DC): Pan-American Health Organization; 1987. (PAHO -Scientific Publication, 504).

17. Mariotoni GGB, Barros Filho AA. Peso ao nascer e mortalidade hospitalar entre nascidos vivos, 1975-1996. *Rev Saúde Pública* 2000;34:71-76.
18. Horta BL, Barros FC, Halpern R, Victora CG. Baixo peso ao nascer em duas coortes de base populacional no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública* 1996;12 Suppl 1:S27-S31.
19. Lira PIC, Asworth A, Morris SS. Low birth weight and morbidity from diarrhea and respiratory infection in northeast Brazil. *J Pediatr* 1995;128:497-504.
20. Brandt I. Growth dynamics of low birthweight infants with emphasis on the perinatal period. In: Faulkner F, Tanner J eds. *Human growth: A comprehensive treatise*. 2nd ed. New York: Plenum Press 1986: 415-75.
21. Asworth A, Morris SS, Lira PIC. Postnatal growth patterns of full-term low birth weight infants in northeast Brazil are related to socioeconomic status. *J Nutr* 1997;127:1950-6.
22. Schmidt MK, Muslimatun S, West CE, Schultink W, Gross R, Hautvast JGAJ. Nutritional status and linear growth of Indonesian infants in West Java are determined by prenatal environment than by postnatal factors. *J Nut* 2002;132:2202-7.
23. Kramer MS. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bull World Health Organ* 1987;65:663-737.
24. Hofvander Y. International comparisons of postnatal growth of low birth weight infants with special reference to differences between developing and affluent countries. *Acta Paediatr Scand* 1982;Suppl 296:S14-8.
25. Martorell R, Ramakrishnan U, Shoeder DG, Melgar P., Neufeld L. Intrauterine growth retardation, body size, body composition and physical performance in adolescence. *Eur J Clin Nutr* 1998;52 Suppl1:43-53.

26. Wikland-Albertsson K, Wennergren G, Wennergren M, Vilbergsson G, Rosberg S. Longitudinal follow-up of growth in children born small for gestational age. *Acta Paediatr* 1993;82:438-43.
27. Steward DK, Moser DK. Intrauterine growth retardation in full-term newborn infants with birth weights greater than 2500 g. *RINAH* 2004;27:403-12.
28. Balcazar H, Keefer L, Chard T. Use of anthropometric indicators and maternal risk factors to evaluate intrauterine growth retardation in infants weighing more than 2500 grams at birth. *Early Hum Dev* 1994;36:147-55.
29. Victora CG, Barros FC, Horta BL, Martorell R. Short term benefits of catch-up growth for small-for-gestational-age infants. *Int J Epidemiol* 2001;30:1325-30.
30. Forsen T, Eriksson JG, Tuomilehto J, Reunanen A, Osmond C, Barker DJP. The fetal and childhood growth of persons who develop type 2 diabetes. *Ann Intern Med* 2000;133:176-82.
31. Hales CN, Ozanne SE. The dangerous road of catch-up growth. *J Physiol* 2003;547:5-10. Symposium report.
32. Forsen T, Eriksson JG, Tuomilehto J, Osmond C, Barker DJP. Growth in utero and during childhood among women who develop coronary heart disease: longitudinal study. *Br Med J* 1999;319:1403-07.
33. Desal M, Growth NJ, Ozanne SE, Lucas A, Hales CN. Adult glucose and lipid metabolism may be programmed during fetal life. *Biochem Soc Trans* 1995;23:331-5.
34. Bateson P. Fetal experience and good adult design. *Int J Epidemiol* 2001;30:928-34
35. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343-50.

36. Eriksson JG, Forsen T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker DJP. Early growth and coronary disease in later life: a longitudinal study. *Br Med J* 2001; 1:949-53.
37. de Onis M, Blossner M, Villar J. Levels and patterns of intrauterine growth retardation in developing countries. *Eur J Clin Nutr* 1998;52 Suppl1:S5-S15.
38. Brown K, Dewey K, Allen L. Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. Geneva: World Health Organization 1998 (WHO/NUT/98.1).
39. Ministério da Saúde, Organização Mundial de Saúde, Organização Pan-americana de Saúde. Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância. Aconselhar a mãe ou o acompanhante. Brasília, 2003.
40. de Onis M, Monteiro C, Akre J, Glugston G. The worldwide magnitude of protein-energy malnutrition: an overview from the WHO global data base on child growth. *Bull WHO* 1993;71:703-12.
41. Martorell R. Results and implications of the INCAP follow-up study. *J Nutr* 1995;125 Suppl:S1127-S38.
42. Allen LH. Nutritional influences on linear growth: a general review. In:Waterlow JC, Schürch B. Causes and mechanisms of linear growth retardation. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48 Suppl 1: S25-S44.
43. Nash A, Corey M, Sherwood K, Secker D, Saab J, O'Connor DL. Growth assessment in infants and toddlers using three different charts. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;40:283-8.

*4 - ARTIGO III -
ORIGINAL*



4 – Fatores de risco associados ao déficit nutricional de crianças residentes na Zona da Mata Meridional de Pernambuco

Resumo

Objetivo: analisar a associação entre os fatores socioeconômicos, o peso ao nascer e o estado nutricional ao final dos 18 meses de idade em crianças nascidas na Zona da Mata Meridional de Pernambuco.

Métodos: o estudo realizado foi do tipo caso-controle aninhado numa coorte. A amostra constituiu-se de 488 crianças nascidas a termo e recrutadas entre setembro de 1997 a agosto de 1998. O risco nutricional ao final dos 18 meses de vida foi analisado segundo os índices peso/idade e comprimento/idade, de forma independente. Considerou-se caso (risco nutricional) a criança com índices $<-1,28$ escores z e controle, aquela com índices $\geq -1,28$ escores z de acordo com a curva de referência da população americana, consolidada pelo *National Center for Health Statistics*. Realizou-se análise de regressão linear logística hierarquizada para detectar os fatores determinantes do estado nutricional aos 18 meses de idade.

Resultados: os fatores associados ao risco nutricional, quando analisado através dos dois índices, ao final dos 18 meses de idade foram aglomeração na habitação, fumo durante a gestação, peso e comprimento ao nascer. A altura materna foi fator explicativo para risco nutricional quando avaliado pelo índice comprimento/idade.

Conclusões: condições de moradia, peso e comprimento ao nascer são preditores do estado nutricional aos 18 meses de idade.

Palavras-chave: avaliação nutricional, lactente, peso ao nascer, peso - idade, fatores de risco, estudo de casos e controles.

Abstract

Objective: to evaluate the association between the socioeconomic factors, birth weight and nutritional status at the end of the 18 months of age among children born in Southern Forest Zone of the State of Pernambuco.

Methods: it was a nested case-control study within a cohort. The sample consisted of 488 children born at full term who were recruited between September 1997 and August 1998. Nutritional risk at the end of 18 months of life was evaluated according weight-for-age and length-for-age indexes in an independent way. In the case-control study, case (child at nutritional risk) was a child with indexes $< -1,28$ z scores and control was a child with indexes $\geq -1,28$ z scores according with the reference curve of the american population, consolidated by the National Center for Health Statistics. Hierarchical logistic regression analysis was made to detect risk factors for nutritional status at 18 months.

Results: the factors associated with nutritional risk, when analyzed through the two indexes at the end of the 18 months of age were crowding (number of people per room), smoke in pregnancy, birth weight and length. Maternal height was explaining factor for nutritional risk when evaluated through the length-for-age index.

Conclusion: housing conditions, length and birth weight are predictors for nutritional status at 18 months of age.

Key words: nutrition assessment, infant, birth weight, weight by age, risk factors, case-control studies.

Introdução

Nos países em desenvolvimento tem sido observada uma diminuição na proporção de crianças com desnutrição nos últimos 20 anos¹. No Brasil, a mesma tendência tem sido registrada sendo que essa redução tem acontecido de forma heterogênea constituindo-se ainda importante problema de saúde pública nas regiões Norte e Nordeste onde são identificadas as maiores prevalências de déficit ponderal e de déficit estatural quando comparadas às das outras regiões do país^{2,3}. Nas comunidades pobres, o déficit estatural expressa, na maioria das vezes, a desnutrição de caráter cumulativo e indica um problema de saúde pública tendo em vista sua associação com um aumentado risco de morbidade e de mortalidade, retardo no desenvolvimento motor e capacidade física reduzida^{3,4}. A maioria dos déficits de crescimento que resultam em baixo peso e baixa estatura têm início entre o nascimento e os dois anos de idade podendo começar, no entanto, durante o período gestacional⁴.

Fatores atuando já no período pré-natal, como a nutrição materna, determinam o crescimento fetal e, dessa forma, o peso e o comprimento ao nascer que são determinantes do estado nutricional futuro como observaram Arifeen et al.⁵, em Bangladesh.

Durante os primeiros anos de vida, alimentação inadequada (baixos índices de aleitamento materno predominante, introdução de alimentos complementares feita de forma inapropriada) e freqüentes ou prolongados episódios de infecção podem exacerbar os efeitos do retardo do crescimento fetal⁶.

Por outro lado, tem sido registrado, especialmente em comunidades pobres, que um dos fatores de proteção mais importante contra a desnutrição é o aleitamento materno. Ele tem sido associado à diminuição do risco de morbidade e de mortalidade em lactentes nos países em desenvolvimento^{7,8} e, de morbidade, em países desenvolvidos⁹.

Muitos estudos têm investigado o efeito do peso e do comprimento ao nascer^{5,10}, dos fatores pré-natais¹¹, ou pós-natais^{6,12,13}, no crescimento físico e no estado nutricional.

O peso ao nascer tem sido considerado indicador adequado de saúde individual por expressar as condições nutricionais do recém-nascido e da gestante¹⁴. O baixo peso ao nascer (BPN), definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS)¹⁵ como o recém-nascido com peso de nascimento < 2500 g, e associado, especialmente nos países em desenvolvimento, ao retardo de crescimento intrauterino¹⁴, foi detectado como um fator determinante importante da desnutrição. Olinto et al.¹⁶ registraram que as crianças de BPN tiveram nove vezes a chance de apresentar déficit de altura/idade ao final do segundo ano de vida quando comparadas às de peso adequado ao nascer. No entanto, na interpretação da associação do peso ao nascer com o estado nutricional devem ser consideradas outras variáveis que, contribuindo para a instalação dos déficits nutricionais, podem interferir como variáveis de confundimento: condições socioeconômicas precárias da família, o desmame precoce e, os episódios de diarreia¹⁷.

Assim como em outros países latino-americanos o Brasil vem mostrando uma tendência de redução na prevalência da proporção de crianças desnutridas. No entanto, esta redução não ocorre de forma homogênea². As regiões Norte e Nordeste têm duas e até três vezes maior chance, na dependência dos indicadores usados, de apresentar crianças com déficits antropométricos, principalmente altura em relação à idade, quando comparadas com outras regiões do país³. Nas zonas rurais o risco de desnutrição seria, em média, 40% a 50% mais elevado em relação aos espaços urbanos^{3,18}.

Desse modo, a desnutrição infantil ainda é importante problema de saúde pública na zona rural do Nordeste Brasileiro região que apresenta todas as dificuldades conseqüentes às precárias condições socioeconômicas em que vive um grande contingente populacional.

Considerando que as condições socioeconômicas e o peso ao nascer são fatores importantes para explicar os déficits nutricionais, este estudo tem por

objetivo analisar a associação entre os fatores socioeconômicos, o peso ao nascer e o estado nutricional ao final dos 18 meses de idade em crianças nascidas na Zona da Mata Meridional do estado de Pernambuco.

Métodos

O presente estudo foi do tipo caso-controle aninhado numa coorte. Utilizou-se banco de dados de um estudo de coorte realizado nas áreas urbanas de quatro municípios (Água Preta, Catende, Joaquim Nabuco e Palmares) pertencentes à Zona da Mata Meridional do Estado de Pernambuco¹⁹ contendo informações de 488 crianças nascidas e residentes nas áreas de estudo, recrutadas no período de setembro de 1997 a agosto de 1998 e acompanhadas até os 18 meses de idade.

O objetivo da pesquisa que originou o banco de dados primário foi avaliar crescimento, desenvolvimento, estado nutricional, padrão de aleitamento e de morbidade. A população foi constituída por recém-nascidos selecionados nas primeiras 24 horas de vida nas seis maternidades existentes na área de estudo as quais atendiam, aproximadamente, 90% dos partos. O critério para inclusão na base de dados primária foi intenção de residência permanente da família na área urbana de uma das cidades e os de exclusão foram: prematuridade, gemelaridade e recém-nascidos com sinais clínicos de infecções congênitas, síndromes genéticas e má-formação. Nesta ocasião foi aplicado um formulário aos seus pais, por assistentes de pesquisa treinadas previamente, para caracterização socioeconômica da população¹⁹.

A avaliação das medidas antropométricas das crianças foi feita nas primeiras 24 horas de vida nas maternidades e, aos 18 meses, em visita domiciliar, sendo a aferição da altura das mães realizada nas maternidades, por duas assistentes de pesquisa (enfermeira e nutricionista), especialmente treinadas¹⁹. Para as aferições do peso e do comprimento das crianças e da altura das mães foram utilizados equipamentos e técnicas padronizadas, obedecendo aos

procedimentos estabelecidos pela OMS²⁰. A idade gestacional dos recém-nascidos foi avaliada pelo exame clínico-neurológico proposto por Capurro et al.²¹

O acompanhamento do aleitamento materno e da morbidade por doença diarréica das crianças ao longo dos 18 meses foi feito através de visitas domiciliares, realizadas duas vezes por semana nos primeiros 12 meses e uma vez por semana dos 12 aos 18 meses, por equipe de 15 visitadoras previamente treinadas. Aleitamento materno predominante foi definido quando o lactente recebia, além do leite materno, água, sucos de frutas ou chás²². Diarréia foi definida como mais que três evacuações amolecidas em 24 horas ou uma evacuação com sangue no período compreendido entre a última visita e a precedente. Para as crianças em aleitamento materno, a definição foi baseada no que a mãe considerava ser diarréia. O episódio diarréico foi conceituado como aquele iniciado nas primeiras 24 horas em que se encontrou a definição de diarréia e terminado no último dia de diarréia. Os episódios diarréicos foram separados pelo mínimo de dois dias em que não se encontrou o conceito de diarréia.

Para a construção do banco de dados secundário e formação dos grupos de comparação do estudo caso-controle ao final dos 18 meses de vida o risco nutricional foi analisado segundo os índices peso/idade e comprimento/idade, de forma independente. Considerou-se caso (risco nutricional) a criança com índices $<-1,28$ escores z e controle, aquela com índices $\geq -1,28$ escores z de acordo com a curva de referência da população americana, consolidada pelo *National Center for Health Statistics* (NCHS)²³. Realizou-se análise de regressão linear logística hierarquizada para detectar os fatores determinantes do estado nutricional aos 18 meses de idade. A análise foi feita, separadamente, para os índices peso/idade e comprimento/idade. O ponto de corte escolhido para separar as crianças com risco nutricional considerando os índices peso/idade e comprimento/idade ($<-1,28$ escores z), das controles, é equivalente ao 10º percentil da curva de referência americana que é o critério utilizado pelo Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN)²⁴.

As exposições (variáveis independentes) selecionadas para análise foram: aglomeração na residência, condições de moradia (tipo de esgotamento

sanitário, tipo de parede, presença de geladeira em funcionamento na residência), altura e escolaridade maternas, exposição materna ao fumo, peso ao nascer, comprimento ao nascer, tempo de aleitamento materno predominante e episódios de diarreia. O desfecho foi o risco nutricional ao final dos dezoito meses de idade avaliado pelos índices peso/idade e comprimento/idade.

A estimativa do tamanho amostral para o estudo de caso-controle foi realizada através do *software* Epi-Info 6.04d. Para o cálculo da amostra, utilizou-se a variável peso ao nascer, com o objetivo de confirmar se o número de crianças acompanhadas até 18 meses seria suficiente para realizar o estudo de caso-controle. Considerando-se o erro alfa de 5%, o *power* de 80%, a proporção de um caso para três controles, a frequência de recém-nascidos de baixo peso entre os casos (21,3 %) e entre os controles (4,3%), o tamanho amostral mínimo a ser estudado foi de 41 casos e 123 controles. Optou-se por estudar todos os casos e controles disponíveis para dar maior consistência à análise. Os dados antropométricos foram processados no programa *Epinut* do *software* Epi Info 6.04d que, seguindo recomendações da OMS, utiliza os parâmetros do NCHS como referência para os cálculos dos escores z^{20} .

A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for the Social Sciences, version 12.0 for Windows* (SPSS Inc.Chicago, IL, EUA). Inicialmente, foram feitas, separadamente, as análises bivariadas entre o estado nutricional ao final dos 18 meses de vida segundo os índices peso/idade e comprimento/idade e cada um dos seus potenciais determinantes. A categoria basal para a estimativa do *odds ratio* ajustado e não-ajustado foi definida como aquela com o menor risco para o surgimento de risco nutricional. Para a aceitação da associação estatística, utilizou-se o intervalo de confiança de 95% do *odds ratio* e o nível de significância de 5%.

Considerando-se que vários fatores podem originar a desnutrição energético-protéica, foi realizada análise multivariada por regressão linear logística para controlar os possíveis fatores de confundimento.

O procedimento analítico adotado foi o método hierarquizado, que consiste na entrada das variáveis explanatórias em uma ordem previamente estabelecida pelo pesquisador, conforme modelo que descreva relações lógicas ou teóricas entre os fatores de risco para as variáveis em estudo¹⁶.

Assim, cinco modelos de regressão foram construídos, conforme relação descrita entre os fatores de risco para desnutrição energético-protéica²⁰, segundo os índices peso/idade e, comprimento/idade, separadamente. No primeiro modelo, foram introduzidas, no nível hierárquico mais alto as variáveis: aglomeração na habitação, presença de geladeira no domicílio, tipo de parede e tipo de esgotamento sanitário representando as variáveis socioeconômicas e ambientais. No segundo modelo, acrescentaram-se as variáveis maternas (altura materna, escolaridade materna e fumo durante a gestação). A seguir, o terceiro modelo, com o acréscimo do peso e do comprimento ao nascer; o quarto modelo, com a introdução da duração do aleitamento materno predominante e, o quinto modelo com a inclusão do número de episódios de diarreia. As variáveis que continuavam significantes ao nível de 20% eram mantidas e participavam do ajuste do próximo modelo, sendo que, uma vez selecionada em um determinado nível, a variável permanecia nos modelos subseqüentes, mesmo que perdesse a significância com a inclusão de variáveis hierarquicamente inferiores. Mesmo sem haver apresentado associação com risco nutricional na análise bivariada, para ambos os índices, a variável número de episódios diarréicos foi incluída no modelo por representar uma das principais morbidades que pode prejudicar o crescimento da criança especialmente nos primeiros anos de vida. Ao final foi criado um modelo de potenciais fatores que poderiam interferir no risco nutricional segundo os índices peso/idade e comprimento/idade.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Resultados

Foram estudadas 488 crianças sendo 243 (49,8%) meninos e, 245 (50,2%) meninas.

As características da amostra e as análises bivariadas encontram-se nas tabelas 1 e 2.

O modelo de regressão logística de fatores de risco para risco nutricional avaliado segundo os índices peso/idade e comprimento/idade é apresentado na tabela 3.

Em relação ao nível hierárquico mais alto do modelo, variáveis socioeconômicas e ambientais, verificou-se que apenas a variável aglomeração na habitação permaneceu estatisticamente significativa como fator explicativo para risco nutricional, segundo os índices peso/idade e comprimento/idade. As crianças que residiam em domicílio em que havia um número igual ou maior do que duas pessoas por cômodo tiveram, aproximadamente, três vezes a chance de estar em risco nutricional do que aquelas em cujas residências havia menos do que duas pessoas por cômodo (tabela 3).

A baixa estatura materna e exposição ao fumo durante a gravidez permaneceram estatisticamente significantes no modelo final, independentemente do índice usado na avaliação do risco nutricional. Em relação à altura materna a chance de apresentar risco nutricional foi, aproximadamente, duas vezes maior nas crianças cujas mães tinham altura menor que 150 cm do que aquelas que as mães apresentavam altura igual ou maior do que 150 cm, segundo os índices peso/idade e comprimento/idade. No que se refere à exposição materna ao fumo, a chance de apresentar risco nutricional foi, aproximadamente, duas vezes maior nas crianças cujas mães fumaram durante a gravidez em relação aos filhos das que não fumaram durante a gestação, independentemente do índice avaliado (tabela 3).

No que concerne à escolaridade materna, as crianças cujas mães tinham escolaridade igual ou menor do que quatro anos, tiveram duas vezes mais chance de risco nutricional do que aquelas nascidas de mães com escolaridade igual ou maior que cinco anos, segundo o índice comprimento/idade. A variável escolaridade materna perdeu a significância estatística na análise de regressão logística em relação ao índice peso/idade (tabelas 1 e 3).

Em relação ao peso ao nascer, a chance de apresentar risco nutricional segundo o índice peso/idade foi, aproximadamente, oito vezes maior, para as crianças que nasceram com peso <2500g e, três vezes maior para aquelas com 2500g a 2999g, em relação às com peso de nascimento ≥ 3000 g. Segundo o índice comprimento/idade a chance de apresentar risco nutricional foi três vezes maior para as crianças que nasceram com peso <2500g quando comparadas às com peso de nascimento ≥ 3000 g (tabela 3).

Quanto ao comprimento ao nascer, a chance de apresentar risco nutricional segundo o índice peso/idade foi quatro vezes maior, para as crianças que nasceram medindo <48cm e, três vezes maior para aquelas com 48cm a 49,9cm, em relação às nascidas com comprimento ≥ 50 cm. Segundo o índice comprimento/idade a chance de apresentar risco nutricional foi quatro vezes maior, para as crianças que nasceram medindo <48cm, quando comparadas às nascidas com comprimento ≥ 50 cm (tabela 3).

O aleitamento materno predominante que havia apresentado associação com o risco nutricional segundo o índice comprimento/idade, na análise bivariada (tabela 2), perdeu a significância estatística na análise de regressão logística (tabela 3).

Tabela 1 – Fatores associados ao risco nutricional segundo índice peso/idade. Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998.

Variáveis	Casos n = 89 (risco nutricional)		Controles n = 399		Odds Ratio não ajustado (IC 95%)	p
	N	%	N	%		
Nº de pessoas por cômodo						
≥ 2	20	(22,5)	28	(7,0)	3,83 (2,04 – 7,18)	< 0,001
< 2	69	(77,5)	371	(93,0)	1	
Tipo de parede						
Taipa, barro	25	(28,1)	63	(15,8)	2,08 (1,22 – 3,56)	0,007
Alvenaria	64	(71,9)	336	(84,2)	1	
Tipo de sanitário						
Sem descarga	50	(56,2)	147	(36,8)	2,20 (1,38 – 3,56)	0,001
Com descarga	39	(43,8)	252	(63,2)	1	
Bens de consumo geladeira						
Não	55	(61,8)	162	(40,6)	2,37 (1,48 – 3,79)	< 0,001
Sim	34	(38,2)	237	(59,4)	1	
Escolaridade materna (nº de anos)						
0 – 4	46	(51,7)	137	(34,3)	2,05 (1,29 – 3,26)	0,003
≥ 5	43	(48,3)	262	(65,7)	1	
Altura materna (cm)						
< 150	25	(28,1)	44	(11,0)	3,23 (1,84 – 5,65)	< 0,001
≥ 150	64	(71,9)	355	(89,0)	1	
Exposição materna ao fumo						
Sim	23	(25,8)	38	(9,5)	3,31 (1,85 – 5,92)	< 0,001
Não	66	(74,2)	361	(90,5)	1	
Peso ao nascer (g)						
< 2500	19	(21,3)	17	(4,3)	16,90 (7,39 – 38,65)	< 0,001
2500 – 2999	54	(60,7)	140	(35,1)	5,83 (3,22 – 10,58)	
≥ 3000	16	(18,0)	242	(60,7)	1	
Comprimento ao nascer (cm)						
< 48,0	51	(57,3)	93	(23,3)	14,35 (5,93 – 34,73)	< 0,001
48,0 – 49,9	32	(36,0)	149	(37,3)	5,62 (2,28 – 13,83)	
≥ 50,0	6	(6,7)	157	(39,3)	1	
Aleitamento materno predominante (meses)						
< 6	61	(68,5)	268	(67,2)	1,06 (0,63 – 1,81)	0,90
≥ 6	28	(31,5)	131	(32,8)	1	
Episódios de diarreia						
≥ 6	13	(14,6)	63	(15,8)	0,91 (0,45 – 1,82)	0,91
0 - 5	76	(85,4)	336	(84,2)	1	

Tabela 2 – Fatores associados ao risco nutricional segundo índice comprimento/idade. Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998.

Variáveis	Casos n = 130 (risco nutricional)		Controles n = 358		Odds Ratio não ajustado (IC 95%)	p
	N	%	N	%		
Nº de pessoas por cômodo						
≥ 2	29	(22,3)	19	(5,3)	5,12 (2,63 – 10,03)	< 0,001
< 2	101	(77,7)	339	(94,7)	1	
Tipo de parede						
Taipa, barro	40	(30,8)	48	(13,4)	2,87 (1,72 – 4,80)	< 0,001
Alvenaria	90	(69,2)	310	(86,6)	1	
Tipo de sanitário						
Sem descarga	76	(58,5)	121	(33,8)	2,76 (1,78 – 4,27)	< 0,001
Com descarga	54	(41,5)	237	(66,2)	1	
Bens de consumo						
Geladeira						
Não	77	(59,2)	140	(39,1)	2,26 (1,47 – 3,49)	< 0,001
Sim	53	(40,8)	218	(60,9)	1	
Escolaridade materna (nº de anos)						
0 - 4	80	(61,5)	103	(28,8)	3,96 (2,60 – 6,04)	< 0,001
≥ 5	50	(38,4)	255	(71,3)	1	
Altura materna (cm)						
< 150	34	(26,2)	35	(9,8)	3,27 (1,86 – 5,73)	< 0,001
≥ 150	96	(73,8)	323	(90,2)	1	
Exposição materna ao fumo						
Sim	34	(26,2)	27	(7,5)	4,34 (2,40 – 7,88)	< 0,001
Não	96	(73,8)	331	(92,5)	1	
Peso ao nascer (g)						
< 2500	22	(16,9)	14	(3,9)	9,09 (4,28 – 19,33)	< 0,001
2500 - 2999	70	(53,8)	124	(34,6)	3,26 (2,08 – 5,14)	
≥ 3000	38	(29,2)	220	(61,5)	1	
Comprimento ao nascer (cm)						
< 48,0	69	(53,1)	75	(20,9)	7,41 (4,11 – 13,35)	< 0,001
48,0 – 49,9	43	(33,1)	138	(38,5)	2,51 (1,38 – 4,56)	
≥ 50	18	(13,8)	145	(40,5)	1	
Aleitamento materno predominante (meses)						
< 6	95	(73,1)	234	(65,4)	1,44 (0,90 – 2,31)	0,13
≥ 6	35	(26,9)	124	(34,6)	1	
Episódios de diarreia						
≥ 6	23	(17,7)	53	(14,8)	1,24 (0,69 – 2,19)	0,52
0 - 5	107	(82,3)	305	(85,2)	1	

Tabela 3 – Modelo de regressão logística de fatores associados ao risco nutricional segundo os índices peso/idade (P/I) e comprimento/idade (C/I) em crianças da Zona da Mata Meridional de Pernambuco, 1997-1998.

Variáveis	Casos (risco nutricional)				Odds Ratio Ajustado (IC 95%)	
	P/I (89)		C/I (130)		P/I	C/I
	N	%	N	%		
Nº de pessoas por cômodo*						
≥ 2	20	(22,5)	29	(22,3)	2,66 (1,21 – 5,88) ^{††}	2,65 (1,25 – 5,65) ^{††}
< 2	69	(77,5)	101	(77,7)	1	1
Tipo de parede*						
Taipa, barro	25	(28,1)	40	(30,8)	¶	1,47 (0,76 – 2,86) [‡]
Alvenaria	64	(71,9)	90	(69,2)		1
Tipo de sanitário*						
Sem descarga	50	(56,2)	76	(58,5)	¶	1,29 (0,72 – 2,29) [‡]
Com descarga	39	(43,8)	54	(41,5)		1
Bens de consumo						
Geladeira*						
Não	55	(61,8)	77	(59,2)	1,56 (0,76 – 2,57) [‡]	¶
Sim	34	(38,2)	53	(40,8)	1	
Escolaridade materna[§] (nº de anos)						
0 – 4	46	(51,7)	80	(61,5)	¶	2,34 (1,36 – 4,04) [¡]
≥ 5	43	(48,3)	50	(38,4)		1
Altura materna (cm)[§]						
< 150	25	(28,1)	34	(26,2)	1,99 (1,03 – 3,87) ^{††}	2,01 (1,07 – 3,79) ^{††}
≥ 150	64	(71,9)	96	(73,8)	1	1
Exposição materna ao fumo[§]						
Sim	23	(25,8)	34	(26,2)	2,31 (1,14 – 4,67) ^{††}	2,59 (1,33 – 5,04) [¡]
Não	66	(74,2)	96	(73,8)	1	1
Peso ao nascer (g)**						
< 2500	19	(21,3)	22	(16,9)	7,68 (2,67 – 22,17) [†]	2,97 (1,11 – 7,95) ^{††}
2500 - 2999	54	(60,7)	70	(53,8)	2,73 (1,30-5,74) [¡]	1,52 (0,81 – 2,85) [‡]
≥ 3000	16	(18,0)	38	(29,2)	1	1
Comprimento ao nascer (cm)**						
< 48	51	(57,3)	69	(53,1)	4,17 (1,40-12,75) ^{††}	4,21 (1,83-9,67) [¡]
48,0 – 49,9	32	(36,0)	43	(33,1)	3,12 (1,14-8,47) ^{††}	1,95 (0,97-3,93) [‡]
≥ 50,0	6	(6,7)	18	(13,8)	1	1
Aleitamento materno predominante (meses)^{‡‡}						
< 6	61	(68,5)	95	(73,1)	¶	¶
≥ 6	28	(31,5)	35	(26,9)		
Episódios de diarreia^{§§}						
≥ 6	13	(14,6)	23	(17,7)	¶	¶
0 - 5	76	(85,4)	107	(82,3)		

Variáveis do modelo: *modelo 1; § modelo 2; ** modelo 3; ‡‡ modelo 4; §§ modelo 5.

Nível de significância: † p < 0,001; ‡ p > 0,05; ¡ p < 0,01; †† p < 0,05.

¶ variáveis sem OR ajustado, pois foram eliminadas do ajuste do modelo (p > 0,20).

Discussão

Neste estudo observou-se que o risco nutricional esteve associado ao baixo peso e ao pequeno comprimento ao nascer e às variáveis que refletem as condições socioeconômicas da população estudada que, há décadas, têm a pobreza como condição e o subdesenvolvimento econômico e social como fator explicativo². É importante ressaltar que o risco nutricional foi avaliado através de dois índices, cada um espelhando diferentes aspectos do agravo nutricional. Mesmo que estes índices estejam relacionados, têm um significado específico em termos do entendimento do processo nutricional.

Déficits de peso/idade e de altura/idade não são apenas diferentes apresentações do mesmo fenômeno²⁵. Embora tenham causas em comum²⁶, possuem determinantes distintos. O principal fator promotor do crescimento em crianças desde a fase intra-uterina até os três anos de idade é a nutrição. O déficit de peso/idade envolve perda de massa corporal e é percebido mais precocemente do que o déficit altura/idade. As variações do peso dependem principalmente do aporte e aproveitamento dos nutrientes. Já o crescimento linear depende, diretamente do crescimento dos ossos longos e sofre influência de outros fatores além da nutrição. Desse modo, o déficit de altura/idade reflete um retardo de crescimento linear. Em menores de dois anos este déficit pode representar um atraso no crescimento retratando um processo continuado de crescimento deficiente e é potencialmente reversível²⁷. Já em crianças maiores a baixa estatura passa a ser reflexo de déficit de crescimento no passado²⁸, de difícil reversão. Assim, é relevante este estudo ter sido realizado com crianças menores de dois anos de idade por ser este o grupo etário mais sensível aos danos nutricionais e suas implicações em curto²⁹ e em longo prazo³⁰.

No presente estudo, a associação do risco nutricional e peso ao nascer foi melhor detectada através do índice peso/idade do que pelo índice comprimento/idade. O peso ao nascer foi identificado como um importante fator na predição do estado nutricional aos 11 meses³¹ e, aos 12 meses de idade³². Nas áreas com alta prevalência de desnutrição, também foi observado que o baixo peso

ao nascer tem importante impacto sobre o menor crescimento físico das crianças, estendendo-se por anos, com influência apenas parcial dos fatores pós-natais⁵.

Neste estudo, a identificação da associação do risco nutricional e comprimento ao nascer foi melhor detectada quando avaliada em relação ao índice peso/idade do que para o índice comprimento/idade tanto para as crianças com comprimento ao nascer menor que 48cm como para aquelas com 48cm a 49,9cm. As diferentes estratificações, pontos de corte, indicadores e curvas de referência utilizadas na literatura para estudar o comprimento ao nascer aliados à pouca confiabilidade da aferição desta medida antropométrica, quando realizada na rotina dos serviços de saúde, dificultam a comparação dos resultados das pesquisas.

As condições nutricionais intra-útero dependentes de fatores que atuam já no período pré-natal determinam o crescimento fetal, o peso e o comprimento ao nascer. Schmidt et al.¹¹, na Indonésia, onde é alta a prevalência de *stunting* entre os lactentes⁶, referem que o comprimento e o peso, aferidos no período neonatal, foram os principais determinantes do estado nutricional ao final do primeiro ano de vida, sendo o comprimento o mais importante, quando controlados outros potenciais fatores de confundimento. No entanto, os autores ressalvam que o peso e o comprimento mensurados no período neonatal e não por ocasião do nascimento podem ter sido comprometidos por influência de fatores ambientais, sendo uma limitação na interpretação dos resultados do estudo.

A relação entre a estatura dos pais e a dos filhos é amplamente reconhecida na literatura³³⁻³⁵. Strauss et al.³⁶ relatam que os estudos sobre crescimento de crianças nascidas com retardo de crescimento intra-uterino são difíceis de interpretar porque são raramente controlados pela altura dos pais.

No presente estudo, a baixa estatura materna esteve associada positivamente ao risco nutricional, quando avaliado para os dois índices, o que está de acordo com a literatura^{35,37}. É possível considerar que quanto mais elevado o nível sócio-econômico de populações ou subgrupos populacionais, maior o potencial preditor da estatura dos pais em relação à estatura dos filhos, uma vez que há uma chance menor das influências negativas exercidas pelo ambiente³⁸. Pode-se dizer

que a mãe que não atingiu seu potencial genético de crescimento devido à má-nutrição e outros fatores ambientais adversos provavelmente terá bebês menores do que se ela tivesse crescido em boas condições ambientais. Além disso, duas ou mais gerações podem ser necessárias para reverter as conseqüências de um ambiente desfavorável em relação ao comprimento ao nascer³⁹.

Assim, pode-se especular que as mães de baixa estatura que compõem a amostra deste estudo representem, em sua maioria, descendentes da geração de *nanicos* anunciada por Chaves⁴⁰ em seu trabalho na Zona da Mata do Estado de Pernambuco, em 1965, com todas as implicações do ciclo vicioso das desvantagens sociais mantidas intergerações. Desse modo, os filhos dessas mães nascidos com baixo peso ou baixo comprimento, independentemente de apresentarem crescimento compensatório ótimo nos primeiros meses de vida, permanecerão abaixo das crianças nascidas com peso adequado ao longo dos primeiros dezoito meses de vida, confirmando suas programações de crescimento pré-natal e, serão mais vulneráveis a doenças^{5,11,13}.

A baixa escolaridade dos pais está, geralmente, relacionada às condições socioeconômicas precárias em que vivem e tem sido reconhecida por diversos autores como determinante de risco nutricional^{31,41}. A escolaridade paterna, além de refletir a classe social é um dos determinantes da renda familiar influenciando diretamente o consumo alimentar⁴¹. Já a escolaridade materna atua principalmente no que se refere aos cuidados preventivos e curativos em relação à criança. Victora et al.⁴¹ relataram ser mais intenso o efeito da baixa escolaridade paterna do que o da materna sugerindo que o fator socioeconômico predomina sobre os cuidados.

No presente estudo, a baixa escolaridade materna esteve positivamente associada ao risco nutricional ao final dos 18 meses quando avaliado segundo o índice comprimento/idade. A mãe com baixa escolaridade tem maior dificuldade de entender as práticas de higiene, a importância do acompanhamento adequado do crescimento, de reconhecer os sinais de agravo à saúde da criança, a necessidade do acesso oportuno aos serviços de saúde e, de compreender que uma

alimentação e nutrição satisfatórias evitam o adoecimento freqüente da criança e, conseqüentemente, suas repercussões em longo prazo no crescimento linear.

Neste estudo, o consumo de cigarros na gestação também esteve associado ao risco nutricional o que está de acordo com a literatura^{42,43}. Existe forte evidência de uma relação causal entre exposição ao fumo durante a gestação e crescimento fetal deficiente⁴². Reduções entre 100g a 400g no peso de recém-nascidos filhos de mães fumantes, além de diminuições do comprimento, perímetro cefálico e de outras medidas antropométricas já foram registradas⁴³. Níveis de carboxihemoglobina aumentados resultantes da exposição ao monóxido de carbono e nicotina e, fluxo sanguíneo placentário reduzido, levando à má oxigenação do tecido fetal parece ser o principal mecanismo responsável pelo retardo do crescimento fetal em filhos de mães fumantes⁴².

A exposição ambiental ao cigarro também tem sido associada com redução no peso ao nascer e retardo do crescimento intra-uterino. Reduções no peso entre 25g e 200g com um aumento do risco de retardo do crescimento intra-uterino entre duas a quatro vezes têm sido reportadas⁴⁴.

Há que acrescentar que as crianças que vivem em zona rural, além da exposição ao fumo usado pela mãe e por outras pessoas que vivem no mesmo domicílio também podem estar expostas a outros poluentes ambientais: fumaça resultante da queima de combustíveis (lenha ou carvão) para cozinhar, herbicidas que podem prejudicar a saúde e o crescimento das crianças. No entanto, as pesquisas que relacionam a possibilidade da fumaça resultante de poluentes ambientais influenciarem o crescimento fetal e peso ao nascer estão, geralmente, baseadas em estudos ecológicos o que dificulta inferir causalidade no âmbito individual⁴⁴.

A influência das condições socioeconômicas e ambientais sobre o estado nutricional e crescimento físico tem sido largamente estudada e é indiscutível. Numa coorte de 393 crianças da zona da Mata Meridional de Pernambuco, Asworth et al.⁴⁵ ressaltam as variáveis socioeconômicas como as que influenciaram positivamente o ganho máximo de comprimento e de peso,

contribuindo com 24% e 31,4%, respectivamente, no conjunto das variáveis. Conclusões semelhantes relataram Eickmann et al.⁴⁶, ao analisar o crescimento de nascidos a termo com peso baixo e adequado nos dois primeiros anos de vida.

As condições socioeconômicas das famílias são determinantes do estado nutricional dos seus constituintes e vários autores têm utilizado variáveis relacionadas ao domicílio para caracterizar essas condições^{37,41}.

No presente estudo, entre as variáveis estudadas como representantes do nível hierárquico mais alto do modelo (condições socioeconômicas e ambientais) apenas a aglomeração na habitação apresentou associação positiva para risco nutricional quando avaliado pelos dois índices.

Rissin², analisando dados da Segunda Pesquisa de Saúde e Nutrição do Nordeste (II PESN), relatou que o número de moradores mostrou associação positiva com o déficit altura/idade, isto é, na medida em que aumentava o número de pessoas co-habitando o mesmo cômodo aumentavam as chances de desnutrição com repercussões no crescimento linear. É possível que o maior número de pessoas por cômodo piore as condições higiênicas com conseqüente aumento na transmissão de doenças que contribuem para modificar ou agravar o estado de saúde e nutrição das crianças menores especialmente, daquelas nascidas com baixo peso secundário à desnutrição intra-útero.

Não há dúvidas de que o aleitamento materno exclusivo por um período mínimo de seis meses e a introdução de alimentos complementares de forma adequada, são fatores protetores contra a desnutrição, especialmente em países pobres^{7,8}.

No presente estudo, o risco nutricional só esteve associado ao aleitamento materno predominante realizado por um período menor que seis meses na análise bivariada e, quando analisado em relação ao índice comprimento/idade, tendo perdido a significância estatística na análise de regressão logística. Aleitamento materno tem sido associado com melhor desempenho do crescimento físico linear, sem relação significativa com ganho de peso, ou apresentando uma

associação menos intensa com o peso quando comparada com aquela apresentada para comprimento^{47,48}.

Além disso, estudos têm mostrado que as crianças alimentadas exclusivamente ao seio apresentam padrões de crescimento físico diferente das crianças alimentadas com fórmulas^{49,50}. As crianças amamentadas têm um crescimento igual ou maior do que aquelas alimentadas com fórmulas, especialmente nos dois primeiros meses de vida. No resto do primeiro ano de vida as amamentadas crescem mais lentamente do que as alimentadas com fórmulas^{49,50}. Algumas explicações para a diferença dos padrões de crescimento entre crianças amamentadas e não amamentadas têm sido cogitadas. Quando os alimentos complementares introduzidos após quatro a seis meses de amamentação não são completamente adequados em todos os nutrientes, o crescimento da criança pode ser afetado. Quais os principais fatores envolvidos e a explicação para o comprometimento do crescimento linear têm sido motivo de investigação, mas ainda sem argumentos com plausibilidade biológica.

Nos países em desenvolvimento o crescimento deficiente de crianças amamentadas tem coincidido, na maioria das vezes, com a introdução de alimentação complementar inadequada e com o aumento concomitante da incidência de infecções⁵¹. No entanto, quando se realiza aleitamento materno exclusivo nos primeiros seis meses e se assegura alimentação complementar apropriada a seguir, déficits de crescimento que ocorrem nos primeiros anos de vida são atribuídos, provavelmente, a fatores pré-natais, traduzidos pelo baixo peso ao nascer⁴⁷.

Neste estudo não houve associação entre o número de episódios diarréicos e risco nutricional. Embora a doença diarréica ainda seja relatada como um dos principais fatores determinantes das alterações da nutrição nos países em desenvolvimento, a melhoria no manejo da diarréia com a introdução de medidas como a utilização em larga escala da terapia de hidratação oral têm contribuído para a redução do número de hospitalizações minimizando os agravos nutricionais e suas conseqüências para o estado nutricional e crescimento físico das crianças⁵².

Silva et al.⁵³ ao analisarem dados da mesma coorte, base deste estudo, observaram que a duração dos episódios diarreicos variou de um a 31 dias, sendo a moda, um dia e, o percentual de episódios persistentes, 1,13%. Os episódios de diarreia aguda de curta duração parecem influenciar variações no peso de forma transitória, sem maiores danos para o estado nutricional da criança, em curto prazo. No entanto, em episódios diarreicos repetidos ou no caso de episódios de diarreia persistente em crianças que, por viverem em condições de vida precária têm suas oportunidades de recuperação dificultadas, o impacto da diarreia pode ser evidenciado em longo prazo com o comprometimento do crescimento linear⁵⁴.

Analisando a complexa rede de causalidade envolvida no processo de desnutrição das crianças brasileiras, os déficits nutricionais têm sido considerados em função de variáveis biológicas, socioeconômicas, de morbidade, nutricionais e, de acesso a serviços de saúde, entre outras. Tais estudos vêm servindo de base para o planejamento e monitorização de programas e ações de combate ao déficit nutricional¹².

Entre os determinantes que levam à desnutrição alguns estão mais distantes ou mais próximos do desfecho. Os fatores proximais estão representados por dieta inadequada e doenças. Os fatores distais são de natureza socioeconômica e não influenciam, diretamente as medidas antropométricas e sim, indiretamente, através de determinantes intermediários e proximais de acordo com alguns modelos causais. Por exemplo, pobreza pode conduzir à baixa escolaridade dos pais, suprimento de água e destino dos dejetos inadequados, escassez de recursos para comprar alimentos e atenção à saúde inapropriada. Todos estes fatores podem contribuir para um risco maior de adoecer e de ter alimentação inadequada²⁰.

Fatores culturais, influenciados pelo lastro social e econômico familiar também têm um importante papel na gênese dos problemas nutricionais. Podem ser citados como exemplos a duração do aleitamento materno, práticas de higiene que podem levar à contaminação dos alimentos e, práticas do cuidado infantil que incluem os tabus. Estes determinantes de nível intermediário levarão a uma dieta inadequada e às doenças infecciosas que representam os determinantes proximais mais importantes²⁰.

O déficit altura/idade reflete um processo de *falha* em atingir o potencial do crescimento linear resultante das más condições de saúde e nutrição em que vive a população. Para crianças menores de três anos de idade, este índice representa um processo continuado de falha no crescimento ou *stunting*. Para crianças maiores indica um processo cumulativo em que a baixa estatura, já instalada, é de difícil regressão.

Os resultados do presente estudo sugerem que medidas específicas sejam tomadas no sentido de reduzir e prevenir o baixo peso ao nascer com o objetivo de minimizar o prejuízo para o crescimento futuro da criança. O controle de fatores ambientais adversos também é medida importante para beneficiar a saúde e nutrição das crianças. Mais importante ainda é tentar quebrar o ciclo vicioso que continua mantendo a desvantagem socioeconômica através de gerações.

Referências bibliográficas

1. Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. Obesity in Latin American women and children. *J Nutr.* 1998;128:1464-73.
2. Rissin A. Desnutrição em crianças menores de cinco anos no Estado de Pernambuco: uma análise de relações causais hierarquizadas [tese de doutorado]. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição; 2003.
3. Monteiro CA, Benício MHD'A, Iunes RF, Gouveia NC, Cardoso MAA. Evolução da desnutrição infantil. In: Monteiro CA (organizadores). *Velhos e Novos Males da Saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças*. São Paulo, Hucitec, 1995. p.93-114.
4. Waterlow J C, Schurch B. Causes and mechanisms of linear growth retardation. *Proceedings of an I/D/E/C/G Workshop Held in London January 15–18, 1993*. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1994; 48: S1–S216.

5. Arifeen, S. E., Black, R. E., Caulfield, L. E., Antelman, G., Baqui, A. H., Nahar, Q., Alamgir, S. & Mahmud, H. Infant growth patterns in the slums of Dhaka in relation to birth weight, intrauterine growth retardation, and prematurity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 72: 1010–7.
6. United Nations Administrative Committee on Coordination/Standing Committee on Nutrition (ACC/SCN). Fourth Report on the World Nutrition Situation. Nutrition Throughout the Life Cycle. ACC/SCN in collaboration with International Food Policy Research Institute (FPRI). Geneva, Switzerland. World Health Organization; 2000.
7. Dettwyler, KA, Fishman C. Infant feeding practices and growth. *Ann. Rev. Anthropol.* 1992; 21: 171–204.
8. WHO Collaborative Study Team on the Role of Breastfeeding on the Prevention of Infant Mortality. Effect of breastfeeding on infant and child mortality due to infectious diseases in less developed countries: a pooled analysis. *Lancet* 2000; 355:451–5.
9. Work Group on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 1997; 100: 1035–39.
10. Kolsteren, P. W., Kusin, J. A. & Kardjati, S. Pattern of linear growth velocities of infants from birth to 12 months in Madura, Indonesia. *Trop. Med. Int. Health* 1997; 2: 291–301.
11. Schmidt MK, Muslimatun S, West CE, Schultink W, Gross R, Hautvast JGAJ. Nutritional status and linear growth of Indonesian infants in West Java are determined by prenatal environment than by postnatal factors. *J Nut* 2002;132:2202-7.
12. WHO Working Group on Infant Growth. An Evaluation of Infant Growth; a Summary of Analyses Performed in Preparation for the Who Expert Committee on Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry in Infants. Nutrition Unit of the WHO, Geneva, Switzerland; 1994.

13. Romani SAM. Perfil Nutricional e fatores determinantes do crescimento infantil- um estudo de coorte. [tese de doutorado]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição; 2003.
14. Kramer MS. Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bull World Health Organ.* 1987;65:663-737.
15. World Health Organization. The incidence of low birth weight: a critical review of available information. *World Health Stat Q.* 1980;33:197-244.
16. Olinto MT, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Determinantes da desnutrição infantil em uma população de baixa renda: um modelo de análise hierarquizado. low-income population: hierarchical analytical model. *Cad Saúde Publ.* 1993;9 Suppl 1:S14-27.
17. Lima MC, Motta ME, Santos EC, Silva GA. Determinants of impaired growth among hospitalized children. A case-control study. *São Paulo Med J.* 2004;122:117-23.
18. Batista Filho M, Romani SAM, organizadores. Alimentação, nutrição e saúde no Estado de Pernambuco. Recife: Instituto Materno-Infantil de Pernambuco (IMIP). Série publicações científicas, n.7; 2002.
19. Lira PIC, Lima MC, Silva GAP, Romani SAM, Eickmann SH, Alessio MLM, Batista Filho M, Leger CL, Huttly SR, Ashworth A. Saúde e nutrição de crianças de áreas urbanas da Zona da Mata Meridional de Pernambuco: resultados preliminares de um estudo de coorte. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2003; 3: 463-72.
20. WHO (World Health Organization). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva:WHO;1995. (Technical Report Series, 854).
21. Capurro H, Konichzky S, Fonseca D, Caldeira-Barcia R. A simplified method for diagnosis of gestacional age in newborn infant. *J Pediatr* 1978;93:120-2.

22. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Política de Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. Guia alimentar para crianças menores de dois anos. Brasília: Ministério da Saúde;2002.
23. National Center for Health Statistics (NCHS). Growth Curves for Children, Birth-18 years. Hyattsville, NCHS. DHEW Publication N° PHS 78-1650 (Series 11, n.165);1978.
24. Ministério da Saúde. Vigilância alimentar e Nutricional (SISVAN). Orientações básicas para a coleta, o processamento, a análise de dados e a informação em serviços de saúde. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília-DF. 2004.
25. Victora CG. The association between wasting and stunting: an international perspective. *J Nutr* 1992;122:1105-10.
26. Martorell R. Child growth retardation : a discussion of its causes and its relationship to health. In: Blaxter K, Waterlow JC, orgs. *Nutrition adaptation in man*. London: John Libbery; 1985. p.13-30.
27. de Onis M, Blössner M. The World Health Organization Global database on child growth and malnutrition: methodology and applications. *Int J Epidemiol*. 2003;32:518-26.
28. Beaton G, Kelly A, Kevany J, Martorell R, Manson J. Appropriate uses of anthropometric indices in children. Geneva: United Nations;1990. ACC/SCN State-of-the-art series in Nutrition Policy, paper n. 7.
29. Victora CG, Barros FC, Horta, BL, Martorell R. Short term benefits of catch-up growth for small-for-gestacional-age infants. *Int J Epidemiol* 2001;30:1325-30.
30. Forsen T, Eriksson JG, Tuomilehto J, Reunanen A, Osmond C, Barker DJP. The fetal and childhood growth of persons who develop type 2 diabetes. *Ann Intern Med* 2000;133:176-82.

31. Huttly S, Victora CG, Barros FC, Vaughan JP. The timing of nutritional status determination: implications for intervention and growth monitoring. *Eur J Clin Nutr* 1991;45:85-95.
32. Motta MEFA, Silva GAP, Araújo OC, Lira PIC, Lima MC. O peso ao nascer influencia o estado nutricional ao final do primeiro ano de vida? *J Pediatr (Rio J)* 2005; 81:377-82.
33. Goldstein H. Factors influencing the height of seven year old children – Results from the National Child Development Study. *Hum Biol* 1971;43:92-111.
34. Guilliford, MC, Chinn S, Rona R J. Social environment and height: England and Scotland 1987 and 1988. *Arch Dis Child* 1991;66:235-40.
35. Amigo H, Bustos P. Risk factors of short stature in Chilean school children from rural areas of high social vulnerability. *ALAN* 1995, 45:97-102.
36. Strauss RS, Dietz WH. Growth and development of term children born with low birth weight: effects of genetic and environmental factors. *J Pediatr* 1998;133:67-72.
37. Guimarães LV, Latorre MRDO, Barros MBA. Fatores de risco para a ocorrência de déficit estatural em pré-escolares. *Cad. Saúde Pública* 1999; 15: 605-17.
38. Wright CM, Cheetham TD. The strengths and limitations of parental heights as a predictor of attained height. *Arch Dis Child* 1999;81:257-60.
39. Ramakrishnan U, Martorell L, Schroeder DG, Flores R. Intergeneration effects on linear growth. *J Nut* 1999;129:544-9.
40. Chaves N. Pesquisa Nutricional na Zona da Mata. Instituto de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco: UFPE; 1965.
41. Victora CG, Vaughan JP, Kirkwood BR, Martines JC, Barcelos LB. Risk factors for malnutrition in Brazilian children. The role of social and environmental variables. *Bull World Health Organ* 1986;64:299-309.

42. Nieburg P, Marks JS, McLaren NM, Remington PL. The fetal tobacco syndrome. *JAMA* 1985;252:2998-9.
43. Roquer JM, Figueras J, Botet F, Jimenez R. Influence on fetal growth of exposure to tobacco smoke during pregnancy. *Acta Paediatr* 1995;84:18-21.
44. Misra DP, Nguyen RH. Environmental tobacco smoke and low birth weight: a hazard in the work place? *Environ Health Perspect* 1999;107:879-904.
45. Asworth A, Morris SS, Lira PIC. Postnatal growth patterns of full-term low birth weight infants in northeast Brazil are related to socioeconomic status. *J Nutr* 1997;127:1950-6.
46. Eickmann SH, Lima MC, Motta MEFA, Romani SAM. Crescimento de nascidos a termo com peso baixo e adequado nos dois primeiros anos de vida. *Rev Saúde Pública* 2006;40:1073-81
47. Dewey KG. Cross-cultural patterns of growth and nutritional status of breast-fed infants. *Am J Clin Nutr*. 1998;67:10-7.
48. Simondon KB, Simondon F, Costes R, Delaunay V, Diallo A. Breast-feeding is associated with improved growth in length, but not weight, in rural Senegalese toddlers. *Am J Clin Nutr* 2001;73:959-67.
49. Dewey KG. Growth characteristics of breast-fed compared to formula-fed infants. *Biol Neonate* 1998;74:94-105
50. Agostoni C, Grandi ML. Growth patterns of breast-fed and formula-fed infants in the first 12 months of life: an Italian study. *Arch Dis Child* 1999;81:395-9.
51. Mamabolo RL, Alberts M, Mbenyane GX, Steyn NP, Nthangeni NG, Delemarre Van De Waal HA, et al. Feeding practices and growth of infants from birth to 12 months in the central region of the Limpopo Province of South Africa. *Nutrition*. 2004;20:327-33.

52. Gracey M. Nutritional effects and management of diarrhea in infancy. *Acta Paediatr Scand* 1999; 80:110-26.
53. Silva, GAP, Lima MC, Lira PIC. Características clínicas da doença diarréica em lactentes na Zona da Mata Meridional do estado de Pernambuco. *Rev Brás Saúde Matern Infant*. 2002; 2:239-244.
54. Poskitt EM, Cole TJ, Whitehead RG. Less diarrhea but no change in growth: 15 years' data from three Gambian villages. *Arch Dis Child*. 1999;80:115-19.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS



5 – Considerações finais

O entendimento do processo biológico do crescimento e a sua avaliação são de fundamental importância para que o profissional de saúde responda à pergunta que deve conduzir o atendimento à criança: **ela está ou não está crescendo bem?**

O crescimento físico é reconhecido como indicador do estado nutricional, pois a nutrição é o mais importante entre os fatores que intervêm na regulação do crescimento intra-uterino e pós-natal, principalmente nos menores de três anos. Outrossim, as influências dos fatores ambientais e socioeconômicos não podem ser esquecidas.

A análise de algumas das características sócio-econômico-demográficas das famílias que compõem a amostra deste estudo evidenciou que estas viviam, na sua maioria, em precárias condições socioeconômicas e ambientais. Esse fato deve permear qualquer interpretação que se faça dos fenômenos relacionados à saúde nesta população.

Neste estudo observou-se diferença nas médias de comprimento e de peso das crianças de ambos os sexos entre as três categorias de peso ao nascer em todas as avaliações. Embora os maiores incrementos nos ganhos médios de comprimento e de peso tenham sido observados nos lactentes nascidos de baixo peso, seguidos pelos nascidos de peso insuficiente, estes não foram suficientes para

igualá-los ao padrão de crescimento dos de peso adequado, até os 18 meses de acompanhamento.

É provável que as crianças nascidas de baixo peso e de peso insuficiente tenham sofrido, intra-uterinamente, um processo de *auto-organização* levando a alterações em seus metabolismos e, conseqüentemente, em seus fenótipos. Os diferentes padrões de crescimento registrados em crianças pertencentes à mesma comunidade, caracterizada como pobre, mostram que a abordagem dos profissionais de saúde deve levar em consideração estas diferenças e o que elas representam.

Na prática, as crianças nascidas com baixo peso e com peso insuficiente são classificadas como tendo crescimento anormal quando avaliadas nas curvas de referência. No entanto, como mostram os resultados deste estudo elas apresentaram ganhos de peso e de comprimento satisfatórios, mesmo que não tenham se igualado ao desempenho registrado nos nascidos de peso adequado, ao longo dos 18 meses de vida.

É importante lembrar que as crianças nascidas de baixo peso e de peso insuficiente estão pouco representadas nas curvas de referência utilizadas, uma vez que são os nascidos com peso adequado que constituem a maior parte das amostras destas curvas.

Desse modo, se os profissionais de saúde desconhecem os padrões de ganho pômdero-estatural dos nascidos de baixo peso e de peso insuficiente e as limitações das curvas de referência utilizadas para o acompanhamento dessas crianças poderão tomar a decisão de sugerir suplementação alimentar para as mesmas. Ignorar o processo de “auto-organização” dessas crianças estabelecido intra-uterinamente poderá levar a efeitos danosos no futuro e ao aparecimento de doenças em médio e em longo prazo.

Estudos anteriores realizados na Zona da Mata Meridional de Pernambuco evidenciaram que as condições socioeconômicas e ambientais precárias às quais as famílias estavam submetidas podem ter influenciado o padrão

de crescimento intra-uterino e pós-natal das mesmas o que explica os déficits nutricionais encontrados no acompanhamento dessas crianças.

Os resultados do terceiro artigo corroboram esses dados. O modelo para analisar a associação entre os fatores socioeconômicos, o peso ao nascer e o estado nutricional considerou as mesmas variáveis independentes e o desfecho (risco nutricional), aos 18 meses de idade, foi avaliado segundo os índices peso/idade e comprimento/idade. Foi importante a avaliação do risco nutricional utilizando os índices peso/idade e comprimento/idade porque eles refletem diferentes aspectos do agravo nutricional.

Os resultados dos estudos realizados nesta tese permitem concluir que a avaliação e acompanhamento do crescimento físico das crianças até 18 meses de idade podem ser feitos utilizando a curva de peso/idade como *proxy* da de comprimento/idade. No entanto, é preciso entender que o peso e o comprimento representam diferentes processos. As diferenças entre os modelos explicativos do estado nutricional e do crescimento linear devem ser motivo de reflexão no planejamento dos estudos de avaliação do risco nutricional.

Do ponto de vista epidemiológico, classificar como anormal uma criança normal não traz grandes implicações, pois o objeto da epidemiologia é entender o fenômeno da saúde e da doença em nível populacional. Mas do ponto de vista clínico, sim. Uma criança normal classificada como estando em risco nutricional poderá sofrer as consequências do diagnóstico equivocado e, conseqüentemente, uma intervenção inadequada.

Assim, algumas recomendações podem ser feitas:

- revisão das práticas de avaliação e monitoramento do crescimento;
- desenvolvimento de curvas específicas para a avaliação e acompanhamento das crianças com baixo peso e peso insuficiente ao nascer;

- ao avaliar as crianças nascidas com baixo peso e com peso insuficiente nas curvas de referência apropriadas para os nascidos com peso adequado, os profissionais de saúde ponderem, de acordo com os perfis de crescimento dessas crianças, um adequado aconselhamento alimentar e de saúde, baseado na abordagem individualizada.

- No planejamento das intervenções objetivando reduzir a incidência do baixo peso e do peso insuficiente ao nascer, sejam contempladas medidas que repercutam em curto, médio e longo prazo, priorizando o controle de fatores ambientais e socioeconômicos adversos, na tentativa de quebrar o ciclo vicioso que continua mantendo a desvantagem socioeconômica através de gerações.

6 - ANEXOS



6 – Anexos

- ANEXO I – Questionário da maternidade: recrutamento (REC)**
- ANEXO II – Questionário da maternidade informações básicas (MAT)**
- ANEXO III – Questionário domiciliar: dados antropométricos / vacinação (ANT)**
- ANEXO IV – Questionário domiciliar: morbidade (MOR)**

PROJETO SAÚDE E NUTRIÇÃO INFANTIL - UFPE/LSHTM/FNS/MS**QUESTIONÁRIO DA MATERNIDADE: RECRUTAMENTO (REC)**

1. Nome da Mãe: _____

2. Residência (área urbana): (1) Palmares

(2) Água Preta

(3) Catende (4) Joaquim Nabuco

Endereço: _____

Informação adicional do endereço: _____

3. Você pretende morar nesta cidade nos próximos seis meses?

(1) Sim

(2) Não

CARACTERÍSTICAS DA CRIANÇA:

4. Data do nascimento

dia	mês	ano
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5. Hora do nascimento

h	min
<input type="text"/>	<input type="text"/>

6. Peso ao Nascer (registrado)Kg

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(EXAME DO RECÉM-NASCIDO)

7. Data do exame físico

dia	mês	ano
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

8. Hora do exame físico

h	min
<input type="text"/>	<input type="text"/>

9. Peso (kg)

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

10. CAPURRO:

Somático: 204 + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ = _____ dias

Soma + Neuro: 200 + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ = _____ dias

- Consultar Quadro (total dias/7)

- Idade Gestacional: (semanas)

11. Circunferência da Cabeça (cm)

12. Circunferência do Tórax (cm)

13. Comprimento (cm)

14. Sexo: _____ (1) Masculino
(2) Feminino

--

15. Tipo de Parto: (1) Vaginal
(2) Cesariano

--

CARACTERÍSTICAS DA MÃE:

16. Qual é a sua idade? (em anos completos)

--	--

17. Altura da mãe (cm)

18. Peso da mãe (kg)

EXPLICAR À MÃE OS OBJETIVOS DO PROJETO E AS ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS COM A CRIANÇA E CONVIDAR PARA PARTICIPAR DO PROJETO.19. Aceitação da mãe: (1) Sim
(2) Não

--

20. N° da criança

21. Observações: _____

22. Assist. Pesq.: _____

PROJETO SAÚDE E NUTRIÇÃO INFANTIL - UFPE/LSHTM/FNS/MS
QUESTIONÁRIO DA MATERNIDADE: INFORMAÇÕES BÁSICAS (MAT)

1. N^o da criança:

2. Nome da Mãe: _____

SEÇÃO I - DADOS DEMOGRÁFICOS

3. Há quanto tempo você vive em Palmares, Água Preta, Catende ou Joaquim Nabuco?

(1) Menos de 1 ano

(2) 1 - 5 anos

(3) 6 -10 anos

(4) Mais de 10 anos

(8) Sempre viveu em Palmares, Água Preta, Catende ou Joaquim Nabuco?

(9) Não sabe

--

SEÇÃO II - DADOS OBSTÉTRICOS E DE PRÉ-NATAL

4. Quantas vezes você ficou grávida?

(Incluir abortos, natimortos e a gravidez atual)

(99) Não sabe

--	--

5. Teve quantos filhos (não incluir a gravidez atual):

a. Nascidos vivos

b. Vivos atualmente

c. Mortos após o nascimento

d. Nascidos mortos (>28 semanas/gestação)

e. Abortos (<28 semanas/gestação)

(88) 1^a Gravidez

--	--

--	--

--	--

--	--

--	--

SE ESTA GRAVIDEZ NÃO É A PRIMEIRA:

6. Qual a data do seu último parto ou aborto?

(excluir o parto atual)

dia mês ano

(08 08 08) 1^a gravidez (09 09 09) Não sabe

7. Na sua última gravidez seu filho nasceu:
(perguntar à mãe uma das três alternativas abaixo)

- (1) Vivo
- (2) Morto
- (3) Aborto
- (8) 1ª gravidez (9) Não sabe

8. Qual foi o Peso ao Nascer do seu último filho nascido vivo?

- (8888) 1ª Gravidez
- (7777) Aborto ou Natimorto
- (9999) Não sabe

9. Você fez alguma consulta de pré-natal durante a gravidez atual?

- (1) Sim
- (2) Não

SE FEZ PRÉ-NATAL:

10. Quantas consultas de pré-natal você fez durante a gravidez atual?

- (88) Não fez pré-natal
- (99) Não sabe

11. Você estava com quantos meses de gravidez quando começou a fazer o pré-natal?

- Em meses

- (88) Não fez pré-natal (99) Não sabe

SEÇÃO III - ATIVIDADES NO TRABALHO

12. Você trabalhou durante esta gravidez ?

- (1) Sim
- (2) Não

SE TRABALHOU:

13. Qual o tipo de trabalho (ocupação) que você teve durante esta gravidez?

(1) Empregada doméstica

(2) Trabalhadora Rural

(3) Estudante

(4) Outro: _____

(8) Dona de Casa

SEÇÃO IV - HÁBITO DE FUMAR E/OU DE BEBER:

14. Você fumou durante esta gravidez?

(1) Sim

(2) Não

SE FUMOU DURANTE ESTA GRAVIDEZ:

15. Quantos cigarros você fumou por dia durante esta gravidez?

(Nº cigarros/dia)

(88) Não fumou (99) Não sabe

16. Você bebeu na maioria dos dias durante esta gravidez?

(1) Sim

(2) Não

SEÇÃO V - DADOS SOCIOECONÔMICOS**A. PERGUNTAS SOBRE EDUCAÇÃO:**

17. Você pode ler uma carta ou revista ?

(1) Com facilidade

(2) Com dificuldade

(3) Não

18. Qual foi a última série que você completou na escola?

- (1) 1º grau menor 1 2 3 4
(2) 1º grau maior 1 2 3 4
(3) 2º grau 1 2 3
(4) Universidade 1 2 3 4 5 6

--	--

(88) Nunca foi à escola (99) Não sabe

19. O pai do seu filho pode ler uma carta ou revista?

- (1) Com facilidade
(2) Com dificuldade
(3) Não

--

20. Qual foi a última série que ele completou na escola?

- (1) 1º grau menor 1 2 3 4
(2) 1º grau maior 1 2 3 4
(3) 2º grau 1 2 3
(4) Universidade 1 2 3 4 5 6

--	--

(88) Nunca foi à escola (99) Não sabe

B. PERGUNTAS SOBRE OS MEMBROS DA FAMÍLIA E RENDA FAMILIAR:

21. Você está vivendo com o pai desta criança?

- (1) Sim
(2) Não

--

22. Quantas pessoas moram na casa com você?

Total: (incluindo você e excluindo o RN)

--	--

Nº de crianças menores de cinco anos (excluindo o RN)

--

23. No mês passado, quanto ganhou cada pessoa que mora na sua casa e trabalha ou é aposentado/pensionista?

1ª pessoa: R\$ _____ /mês

2ª pessoa: R\$ _____ /mês

3ª pessoa: R\$ _____ /mês

Total: R\$ _____ /mes

--	--	--	--	--	--

(00000) Sem renda (99999) Não sabe

C. PERGUNTAS SOBRE HABITAÇÃO E SANEAMENTO:

24. Regime de ocupação da residência:

- (1) Própria (4) Invasa
 (2) Alugada (5) Outro: _____
 (3) Cedida

--

25. Quantos cômodos (vãos) tem sua casa?

No. total de cômodos:
 (incluir cozinha, banheiro)

--	--

26. Vocês dormem em quantos cômodos (vãos)?

Nº de cômodos:

--	--

27. De que material são feitas as paredes da sua casa?

- (1) Alvenaria/tijolo
 (2) Taipa
 (3) Tábuas, papelão, latão
 (4) Outro: _____

--

28. De que material é feito o piso (chão) da sua casa?

- (1) Cerâmica (3) Terra(barro)
 (2) Cimento/Granito (4) Tábua
 (5) Outro: _____

--

29. De que material é feito o teto da sua casa?

- (1) Laje de concreto
 (2) Telha de barro
 (3) Telha de cimento-amianto(Eternit)
 (4) Outro: _____

--

30. De onde vem a água que você usa em casa?

Com canalização interna Sem canalização interna

- (1) Rede geral (5) Rede geral
 (2) Poço ou nascente (6) Poço ou nascente
 (3) Chafariz (7) Chafariz
 (4) Outro: _____ (8) Outro: _____

--

31. Como é o sanitário da sua casa?

(1) Sanitário com descarga

(2) Sanitário sem descarga

(3) Não tem

32. Destino do lixo:

(1) Coleta direta (4) Queimado

(2) Coleta indireta (5) Colocado em terreno baldio

(3) Enterrado (6) Outro: _____

33. Sua casa tem iluminação elétrica?

(1) Sim

(2) Não

34. Você tem algum desses aparelhos funcionando em casa?

Geladeira (1) Sim (2) Não

Rádio (1) Sim (2) Não

Toca Fita/Disco (1) Sim (2) Não

Televisão (1) Sim (2) Não

Fogão a gás (1) Sim (2) Não

35. Entrevistador: _____

36. Observações: _____

PROJETO SAÚDE E NUTRIÇÃO INFANTIL - UFPE/LSHTM/FNS/MS
QUESTIONÁRIO DOMICILIAR: DADOS ANTROPOMÉTRICOS/VACINAÇÃO (ANT)

1. N° da criança

--	--	--	--	--

2. Semana N°

--	--

3. Nome da mãe: _____

4. Endereço: _____

5. Data

dia		mês		ano	

6. Peso (kg)

		.			
--	--	---	--	--	--

7. Comprimento (cm)

		.	
--	--	---	--

8. Circunferência da cabeça (cm)

		.	
--	--	---	--

9. Circunferência do tórax (cm)

		.	
--	--	---	--

10. Peso da mãe (kg)

			.	
--	--	--	---	--

Obs:- Pesar a mãe nas semanas oito e 17

- Para as semanas 26, 39 e 52 anotar 888.8 (Não se aplica)

11. Quantas doses de vacina <A CRIANÇA> recebeu?
(Anotar informações do cartão)a. BCG (ver cicatriz no braço direito)
(Semanas 26 e 52)

--

b. ANTI-PÓLIO (gota na boca)
(Semanas 26 e 52)

c. DPT-TRÍPLICE (injeção na nádega)
(Semanas 26 e 52)

d. ANTI-SARAMPO (injeção no braço)
(Semana 52)

Obs: - Anotar "8" (Não se aplica) para as semanas oito, 17 e 39.
- Anotar "9" quando não possuir cartão.

12. Entrevistador: _____

--	--

- Encaminhar para o atendimento médico (item 16):

- Critérios:
- Diarréia + vômito pelo menos nas últimas 24 horas
 - Diarréia + febre pelo menos nas últimas 24 horas
 - Diarréia + sangue pelo menos nas últimas 24 horas
 - Duas freq. respiratórias igual ou maior 60/min (semanas 1 - 8)
 - Duas freq. respiratórias igual ou maior 50/min (semanas 9 - 52)
 - Tosse + febre (por mais de três dias)