

Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Medicina
Mestrado em Epidemiologia

depois 16-08-99

**Alternativas de análise para dados hierárquicos em
um estudo de intervenção**

Mestranda Neiva Cristina Jorge Valle
Orientadora Iná da Silva dos Santos
Orientador Alúisio J. D. Barros
Co-Orientadora Denise Petrucci Gigante

Pelotas, 1999.

Dedico este trabalho a meu
esposo Gustavo e a nossos filhos
Diana, Mauricio, Marcelo e Luciana.

Agradecimentos

À minha família pelo estímulo em todos os momentos, apoio e compreensão durante o período em que me dediquei a este projeto.

À mestra e orientadora Iná da Silva dos Santos que sempre soube estimular, conduzir e apoiar com sabedoria, respeito e carinho.

Ao mestre e orientador Aluísio J. D. Barros por sua dedicação e ensinamentos.

À co-orientadora e colega Denise Petrucci Gigante tão presente em todos os momentos.

Aos professores do Mestrado em Epidemiologia pelos ensinamentos e exemplos.

Aos colegas do curso pela amizade, apoio e carinho.

Às funcionárias do Centro de Pesquisas Epidemiológicas pela sensibilidade e atenção dispensadas.

Aos integrantes da equipe de trabalho de campo pela dedicação e competência.

Aos médicos, mães e crianças que participaram deste estudo permitindo sua concretização.

A todos que de alguma forma colaboraram para a plena execução deste trabalho.

Alternativas de análise para dados hierárquicos em um estudo de intervenção

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em
Epidemiologia composta por:

- Projeto de Pesquisa
- Relatório do trabalho de campo
- Artigo

Julho de 1999

Índice

I. Projeto de pesquisa	7
1. Justificativa	8
2 . Objetivos.....	13
2.1. Objetivo Geral.....	13
2.2. Objetivos específicos	13
3. Metodologia	14
3.1. Delineamento.....	14
3.2. População alvo	15
3.3. Desfechos.....	16
3.4. Amostragem	17
3.5. Tamanho da amostra.....	17
3.6. Instrumentos	19
3.7. Variáveis	20
3.8. Seleção e treinamento da equipe	21
3.9. Estudo piloto	21
3.10. Logística	21
3.11. Material.....	22
3.12. Processamento e análise de dados.....	23
3.13. Controle de qualidade.....	23
3.14. Aspectos éticos.....	24
4 . Cronograma.....	26
5. Orçamento	27

6 . Bibliografia.....	28
II. Relatório do trabalho de campo	31
1. Construção de instrumentos	32
2. Amostragem	32
3. Treinamento e seleção de entrevistadoras - piloto da logística	35
4. Coleta de dados.....	38
5. Controle de qualidade.....	41
6. Codificação e digitação dos dados	42
7. Análise dos dados	42
III. Artigo	44
IV. Anexos	71
Anexo 1 Cartão da mãe	72
Anexo 2 Questionário da avaliação do conhecimento dos profissionais.....	75
Anexo 3 Ficha para observação estruturada de consulta	83
Anexo 4 Questionário da primeira visita domiciliar	86
Anexo 5 Manual de instruções da primeira visita domiciliar.....	104
Anexo 6 Questionário da segunda visita domiciliar.....	119
Anexo 7 Manual de instruções da segunda visita domiciliar.....	136
Anexo 8 Questionário da terceira visita domiciliar	151
Anexo 9 Manual de instruções de terceira visita domiciliar.....	168

I. Projeto de pesquisa

**ALTERNATIVAS DE ANÁLISE PARA DADOS HIERÁRQUICOS
EM UM ESTUDO DE INTERVENÇÃO**

Novembro de 1997

1. Justificativa

Em estudos epidemiológicos é inerente um rigor metodológico desde a fase de planejamento até sua conclusão e análise. Os dados coletados devem ser analisados visando a tirar conclusões referentes à saúde em nível populacional, possibilitando com isso subseqüentes críticas e/ou tomadas de decisões nessa área.

A organização do trabalho em saúde requer, além de conhecimentos específicos, uma orientação epidemiológica que é fundamental para sua qualidade em nível coletivo.

A Organização Mundial da Saúde e UNICEF desenvolveram um curso para treinamento em Atenção Integral às Doenças Prevalentes na Infância. Um dos módulos do curso - "Counsel the mother"¹ - consiste essencialmente em tópicos de aconselhamento nutricional, cobrindo a alimentação no primeiro ano e nos anos subseqüentes da vida da criança, na tentativa de melhorar a adesão às recomendações da OMS, no que concerne à alimentação infantil. Esse módulo inclui aconselhamento quanto à freqüência da amamentação, à qualidade dos alimentos complementares, ao comportamento ativo durante a alimentação e ao desencorajamento ao uso de alguns utensílios durante a alimentação da criança como, por exemplo, a mamadeira

Encontra-se atualmente em fase inicial, na cidade de Pelotas, um estudo de intervenção no serviço de saúde com vistas a avaliar a eficácia desse módulo de aconselhamento nutricional² em crianças menores de 18 meses de idade, pois essa é a fase da vida em que a amamentação é mais importante e, a introdução de alimentos complementares é essencial³. O estudo pretende treinar trabalhadores de saúde que manejem a orientação nutricional das mães dessas crianças, atendidas por centros de saúde da rede municipal.

Nesse estudo as observações podem ser agrupadas em níveis: serviço de saúde, trabalhador de saúde e mães/crianças atendidas por esse profissional. Crianças atendidas por um mesmo profissional em um mesmo serviço são provavelmente mais semelhantes entre si do que com aquelas que recebem o cuidado por outro profissional em um outro serviço. Isso significa que uma correlação entre as unidades de um mesmo grupo deve ser esperada^{4,5}.

Em relação aos serviços de saúde, sabe-se que os mesmos diferem em termos de cuidado dos pacientes, ou seja, o efeito do cuidado sobre a saúde dos indivíduos pode ser influenciado pela estrutura e pelo processo, em cada posto de saúde⁵. A estrutura caracteriza-se pela dimensão física em que o cuidado é dispensado, incluindo equipamentos, insumos, número e qualificação dos recursos humanos e organização. O processo é a forma como a estrutura é utilizada e representa o que é feito em termos de cuidado, além do que envolve o processo diagnóstico e a prescrição e/ou implementação do tratamento, aconselhamento e registro da consulta.

Em relação ao profissional de saúde, seu desempenho pode ser influenciado tanto pelo elemento técnico como pela relação interpessoal. O desempenho técnico depende do conhecimento apropriado sobre o que pode ser feito para se obter o melhor resultado possível sobre a saúde do indivíduo. O manejo da relação interpessoal é habilidade essencial para o bom desempenho, sendo através dessa que o paciente comunica as informações necessárias para o diagnóstico, os encaminhamentos e as recomendações.

Em relação às mães e suas crianças, sabe-se que as pessoas individualmente diferem entre si, mas o agrupamento de pacientes em certo posto de saúde, como todo tipo de atividade social, pode ter sido originado por razões associadas com as características dos indivíduos, embora menos fortemente do que outros agrupamentos como, por exemplo, de estudantes, que por motivação ou atitudes similares, são agrupados em uma escola altamente seletiva.

Uma vez que os agrupamentos estão estabelecidos, mesmo que seu estabelecimento seja efetivamente aleatório, eles tenderão a tornar-se diferenciados, pois cada grupo estará submetido a estruturas específicas, manejos e condutas próprias e distintas, de acordo com o profissional de saúde que o atende.

Ao ignorar esse relacionamento, arrisca-se desconsiderar a importância dos efeitos de grupo e pode-se também invalidar muitas das tradicionais técnicas de análise estatística usadas em estudos de dados relacionados que usam o princípio

da independência entre as unidades de observação⁷⁻¹⁰. O reconhecimento dessa hierarquia natural possibilita-nos obter respostas mais satisfatórias para questões de interesse, consistindo como hierarquia as unidades agrupadas em diferentes níveis^{4,5}. Em estudos com essa característica é essencial combinar a avaliação em níveis hierárquicos.

Existe um tipo de análise atualmente desenvolvido cuja vantagem é exatamente estimar o quanto da variabilidade de um desfecho corresponde a cada um dos níveis hierárquicos do estudo. Essa nova técnica, que permite explorar a análise de dados hierárquicos, tem sido denominada de modelagem *Multi-nível*.

Essa abordagem foi preconizada por Goldstein e colaboradores^{4,5} no Instituto de Educação de Londres. Esse tipo de modelo identifica que unidades de observação em um nível são agrupadas dentro de unidades do próximo nível mais alto. Teoricamente qualquer número de níveis hierárquicos pode ser definido. O sistema escolar representa um claro exemplo de uma estrutura hierárquica com alunos agrupados dentro de escolas, as quais podem também estar agrupadas em órgãos educacionais, tendo ocorrido na área de ciências sociais as primeiras reanálises de dados, considerando essa estrutura.

Considerando os níveis da hierarquia da população, a modelagem multi-nível permite ao pesquisador entender onde e como os efeitos estão ocorrendo^{11,12}. Essa técnica possibilita a obtenção de estimativas eficientes de coeficientes de regressão pois utiliza parâmetros aleatórios no modelo¹³. A

análise, considerando essa estrutura hierárquica, possibilita a obtenção de erros padrões, intervalos de confiança e testes de significâncias precisos, sendo uma análise mais conservadora que as tradicionais, que ignoram a presença de conglomerados ou agrupamentos.

No referido estudo de intervenção a ser realizado em Pelotas, é adequada a análise dos dados considerando-os com estrutura hierárquica, na qual o mais alto nível hierárquico é o centro de saúde, o segundo nível é o trabalhador de saúde (pode existir mais do que um por centro) e o terceiro, as mães e crianças atendidas por esses profissionais.

A abordagem através da modelagem multi-nível resguarda que a interdependência entre crianças atendidas pelo mesmo centro é levada em consideração. Como a abordagem tradicional de análise difere desta, pois considera as observações independentes entre si para dados com estrutura hierárquica, a modelagem multi-nível pode implicar resultados distintos daqueles que se obteria na abordagem tradicional.

2 . Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Realizar um exercício de análise, utilizando diferentes métodos estatísticos em banco de dados de um estudo de intervenção.

2.2. Objetivos específicos

Descrever vantagens, desvantagens, aplicações e limitações das análises a serem realizadas;

aplicar modelos multi-níveis na análise do estudo;

aplicar modelos tradicionais de análise no estudo;

comparar os resultados dos distintos modelos utilizados.

3. Metodologia

3.1. Delineamento

Será realizado um estudo de intervenção em serviços de atenção primária em Pelotas, com alocação aleatória de 18 postos de saúde para receberem o treinamento em aconselhamento nutricional indicado para crianças menores de 18 meses de idade e, 18 postos de saúde para pertencerem ao grupo controle, isto é, recebendo o aconselhamento nutricional de rotina, se houver. Os 36 postos de saúde das áreas com as mais altas prevalências de desnutrição da cidade serão selecionados e divididos em pares, de acordo com a prevalência de desnutrição e características socioeconômicas¹⁴. Um posto de saúde de cada par será aleatoriamente selecionado para o grupo de intervenção. O outro posto de saúde fará parte do grupo controle. Todos os observadores serão mantidos cegos para os objetivos de estudo e não saberão quais são os postos pertencentes a cada grupo.

3.2. População alvo

Será composta pelos seguintes grupos de estudo: a) profissionais de saúde; b) crianças até 18 meses de idade que consultarem nos postos de saúde selecionados e que forem atendidas por esses profissionais de saúde; c) mães ou responsáveis por essas crianças.

Em cada posto de saúde, um ou mais profissionais de saúde serão identificados como membros da equipe responsável pelo cuidado da saúde de crianças. Tipicamente, esses profissionais serão pediatras ou médicos generalistas. Os 18 ou mais médicos dos postos de saúde do grupo de intervenção serão treinados para o aconselhamento nutricional de acordo com curso da Organização Mundial da Saúde, previamente adaptado.

A seleção de crianças em cada par de postos de saúde iniciará na mesma data, logo após o treinamento dos profissionais do grupo intervenção. A partir dessa data, as primeiras 10 crianças com até 18 meses de idade, residentes na zona urbana de Pelotas, que forem atendidas por médico (tanto do grupo intervenção como do grupo controle) serão incluídas no estudo, totalizando pelo menos, 180 crianças no grupo intervenção e 180 no grupo controle. As crianças que forem encaminhadas para hospitalização serão excluídas do estudo.

3.3. Desfechos

Os seguintes desfechos serão comparados entre os dois grupos:

a. Conhecimento e prática dos profissionais de saúde:

a1. Conhecimento do profissional sobre aconselhamento nutricional;

a2. Habilidades de aconselhamento do profissional (atitudes).

b. Conhecimento, satisfação e adesão da mãe:

b1. Conhecimento materno sobre as recomendações básicas do aconselhamento nutricional;

b2. Posse do "cartão da mãe" (Anexo 1) e entendimento de seu conteúdo;

b3. Satisfação da mãe com o atendimento;

b4. Retorno conforme agendamento.

c. Comportamento alimentar e crescimento da criança:

c1. Adesão às práticas alimentares recomendadas, incluindo amamentação exclusiva por 4-6 meses, alimentação complementar após os 6 meses, tipos de alimentos complementares, frequência das refeições, etc;

c2. Ingestão alimentar da criança;

c3. Ganho de peso e de comprimento;

c4. Morbidade grave (doenças que requerem hospitalizações).

3.4. Amostragem

Serão alocados aleatoriamente 18 postos de saúde para o grupo intervenção e 18 postos para o grupo controle. Em cada um deles serão selecionados todos os médicos que atendem crianças, 10 mães e suas crianças (com até 18 meses de idade) atendidas por esses profissionais.

3.5. Tamanho da amostra

As unidades de randomização serão os postos de saúde¹⁵. Para o cálculo da amostra, fixou-se o nível de significância de 5% (unicaudal), poder estatístico de 80% e os seguintes desfechos principais:

a) Proporção de profissionais com conhecimento adequado de aconselhamento nutricional (por exemplo, proporção daqueles que alcançam um escore de 80% ou mais em um questionário com conteúdos sobre aconselhamento nutricional). O estudo será capaz de detectar diferenças entre 30% (grupo controle) e 75% (grupo intervenção) ou também diferenças de 10% e 53%, 20% e 65%, 40% e 84%, e 50% e 92%.

b) Ganho médio de peso, no período de 6 meses, por posto de saúde, para ambos os sexos (dados relativos ao ganho de peso, por posto de saúde,

foram baseados em um estudo de coorte de nascimentos de base populacional conduzido em Pelotas¹⁴), com as seguintes medidas:

Desvio padrão: 0,17 kg

Média: 1,9 kg

Diferença de ganho médio de peso: 150 g

Seriam necessários 16 postos de saúde para detectar essa diferença de ganho de peso.

Conforme salientado anteriormente, os postos de saúde foram considerados como unidades de randomização, o que representa uma postura conservadora. Uma vez que a análise de dados será realizada utilizando o método multi-nível, o poder estatístico será aumentado aproximando-se daquele obtido com uma amostra de 180 crianças do que daquele obtido com uma amostra de 18 postos de saúde.

3.6. Instrumentos

Serão utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa:

a) Questionários para a avaliação do conhecimento dos profissionais em aconselhamento nutricional (Anexo 2);

b) Fichas para observações estruturadas para o registro das habilidades do profissional em termos de aconselhamento (Anexo 3);

c) Fichas para o registro de consultas realizadas pelas crianças selecionadas para o estudo;

d) questionários para as visitas domiciliares aos 5, 45 e 180 dias incluindo dados socioeconômicos , demográficos, de morbidade, medidas antropométricas (peso e comprimento) bem como a satisfação da mãe, a posse e o entendimento do cartão da mãe (Anexos 4, 6 e 8).

Todos os instrumentos serão pré-testados, pré-codificados, e acompanhados de manual de instruções(Anexos 5, 7 e 9).

3.7. Variáveis

Serão estudadas as seguintes variáveis:

VARIÁVEIS	INDICADORES
<i>Características individuais</i>	
Demográficas	Idade da criança em meses Sexo da criança Idade da mãe Total de moradores por domicílio
Sócio-econômicas	Renda, em salários mínimos mensais, de todas as pessoas da casa Escolaridade da mãe, em anos completos na escola Escolaridade do pai, em anos completos na escola Classe social proposta por Bronfman ¹⁶ e pela Abipeme ¹⁷
Antropométricas	Peso, em kg com precisão de 100 g ¹⁸ Comprimento, em cm com precisão de 0,1 cm ¹⁸ Diferença de peso Diferença de comprimento Diferenças de escores-z de peso/idade Diferenças de escore-z de altura/idade Opinião da mãe sobre o peso da criança
Alimentação da criança	Consumo alimentar (recordatório de 24 h) Duração da amamentação Frequência de alimentos Opinião da mãe sobre o apetite da criança
Trabalho materno	Trabalho doméstico Trabalho remunerado
<i>Características do profissional de saúde</i>	
Atitudes	Características pessoais Investigação sobre alimentação Ações
Conhecimento	Alimentação adequada para a idade Introdução de alimentos Consistência e densidade dos alimentos Frequência dos alimentos Mudança do conhecimento

3.8. Seleção e treinamento da equipe

Serão treinados seis entrevistadores para a aplicação dos questionários domiciliares e para a aferição das medidas antropométricas e entrada de dados; e um supervisor do trabalho de campo para contato diário com os entrevistadores, que fará a revisão dos questionários, a repetição de 10% dos mesmos e aplicará o instrumento para a avaliação do conhecimento dos profissionais de saúde, 30 e 180 dias após o treinamento. Também serão treinados médicos nos 18 postos de intervenção. Três facilitadores treinados participarão dos cursos para os profissionais de saúde.

3.9. Estudo piloto

Será realizado estudo piloto nos três primeiros meses do projeto para a aplicação dos questionários domiciliares a fim de testá-los e ajustá-los, se necessário.

3.10. Logística

Nos postos de saúde serão aplicados questionários aos profissionais que atenderão às mães e suas crianças com fins de avaliar seu conhecimento sobre as práticas alimentares recomendadas para a infância.

Três membros da equipe, treinados para a observação de consultas, farão o acompanhamento das 3 primeiras consultas por profissional, no posto de saúde (controle e intervenção). As demais 7 crianças atendidas pelos profissionais serão localizadas por um outro membro da equipe. Todas as crianças incluídas no estudo serão visitadas em casa cerca de 5 dias após a consulta de rastreamento. Nessa ocasião, entrevistadores treinados aplicarão um questionário com vistas a coletar dados socioeconômicos, demográficos, de práticas alimentares e medidas antropométricas, entre outras. Cerca de 45 e 180 dias após a consulta de rastreamento, mães e suas crianças serão novamente visitadas e entrevistadas com relação a variáveis semelhantes às da visita de 5 dias.

3.11. Material

Papel para impressão dos questionários para entrevistas de 360 pares de mães/crianças, 6 balanças, 6 antropômetros, 6 fitas métricas, pastas, crachás, lápis e borrachas.

Disquetes, cartuchos, pacotes estatísticos (EpiInfo 6.0, Intercooled Stata 5.0 e MLn), transparências e livros.

Aquisição de vales transporte para deslocamento dos entrevistadores para visitas a serem realizadas aos 5, 45 e 180 dias após a primeira consulta (aproximadamente 1100 visitas).

3.12. Processamento e análise de dados

Serão utilizados os pacotes estatísticos EpiInfo 6.0¹⁹, Intercooled Stata 5.0²⁰ e MLn²¹ para entrada e análise dos dados, com vistas a aplicar o método multi-nível e outros métodos para detectar efeitos significativos sobre os desfechos de interesse: conhecimento do profissional de saúde em AN, adesão da mãe, ganho de peso e de comprimento, entre outros.

Os grupos de intervenção e de controle serão comparados em termos de indicadores de base, incluindo saúde e nutrição da criança, e variáveis socioeconômicas.

Por ocasião da aplicação do método multi-nível será considerado como nível hierárquico superior o dos postos de saúde; como intermediário, o nível dos profissionais de saúde e como nível inferior, o das mães e suas crianças.

3.13. Controle de qualidade

Serão procedidos seleção e avaliação cuidadosas dos entrevistadores, treinamento minucioso em entrevistas e em medidas antropométricas

Haverá cegamento dos entrevistadores quanto a situação de intervenção ou controle dos profissionais, mães e crianças, bem como dos objetivos do estudo.

Os instrumentos utilizados serão pré-testados e acompanhados de manuais detalhados. Serão revistos todos os questionários e repetidos 10% dos mesmos para aplicar método Kappa de comparação. Todos os dados serão digitados duas vezes.

3.14. Aspectos éticos

O estudo respeitará os aspectos éticos do International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects (CIOMS/WHO, 1993). As crianças do grupo controle continuarão a receber os cuidados nutricionais de rotina.

As pesquisas antropométricas envolvem “risco mínimo”, ou seja, risco não superior ao vinculado ao exame médico de rotina.

O estudo deverá ter sido aprovado pelas Comissões de Ética da Faculdade de Medicina e pela Secretaria Municipal da Saúde de Pelotas.

Serão obtidos consentimentos esclarecido dos pais das crianças incluídas no estudo, após clara descrição dos objetivos do mesmo e dos procedimentos a que as crianças serão submetidas.

Profissionais, mães e crianças serão identificados através de um número de série e as informações de nível individual serão mantidas em caráter estritamente confidencial.

Crianças detectadas com desnutrição severa serão encaminhadas ao hospital e aquelas encontradas doentes durante as visitas domiciliares serão encaminhadas para o nível de cuidado adequado.

4 . Cronograma

A execução deste estudo está prevista para ocorrer no prazo de 16 meses (Figura 1). As etapas iniciais encontram-se em andamento, prevendo-se a apresentação de resultados preliminares em agosto/98 e relatório final em março/99.

Figura 1. Cronograma de execução do estudo

Atividades\Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Seleção de postos/médicos	■															
Adaptação dos módulos	■	■														
Preparação do treinamento		■														
Estudos pilotos	■	■	■													
Treinamento			■	■	■											
Avaliação inicial (5 dias)			■	■	■	■	■									
Segunda avaliação (45 dias)			■	■	■	■	■	■								
Terceira avaliação (180 dias)									■	■	■	■	■	■		
Entrada de dados			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Análise dos dados					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Resultados preliminares									■							
Preparação do relatório final															■	■

5. Orçamento

Orçamento original do projeto de intervenção, em dólares:

ITEM	Ano 1	Ano 2	TOTAL
<i>Pessoal</i>			
Assistente de pesquisa (\$ 1.400*12 meses)	16.800		16.800
Supervisor do trabalho de campo (\$ 800*12 meses)	9.600		9.600
Observadores (\$ 600*1 mês*3)	1.800		1.800
Entrevistadores (\$ 10*1.080 crianças)	10.800		10.800
Estudo da ingesta alimentar (\$ 40*72 crianças)	2.880		2.880
Consultor nutricionista	3.000		3.000
Consultor antropólogo (1.400*7 meses)	9.800		9.800
Facilitadores (\$600*3)	1.800		1.800
Coordenador do treinamento	2.000		2.000
Consultor estatístico		2.000	2.000
Seguro social (15%)	8.772	300	9.072
<i>Subtotal</i>	67.225	2.300	69.552
<i>Outras despesas</i>			
Impressão de questionários e material de treinamento	1.500		1.500
Transporte trabalhadores de campo (\$1*1.200)	1.200		1.200
Computação	2.000	1.000	3.000
Comunicação	1.500	500	2.000
Bibliografia	1.000		1.000
<i>Subtotal</i>	7.200	1.500	8.700
<i>Total</i>	74.452	3.800	78.252

6 . Bibliografia

1. World Health Organization. Management of childhood illness. Counsel the mother. Geneva: WHO/CDR, 1995 (WHO/CDR/95.14.E).
2. Universidade Federal de Pelotas. Projeto de Avaliação do Componente de Aconselhamento Nutricional do "Curso de Manejo Integrado da Doença na Infância" em Pelotas, Brasil. Pelotas: UFPel/FM/DMS, 1997 (WHO C6/181/379)
3. Victora CG. Infection and disease: the impact of early weaning. In Garza C, ed: Breastfeeding: Science and Society Proceedings of a Pontifical Academy of Sciences/Royal Academy Symposium. Food and Nutrition Bulletin 1996 (in press).
4. Goldstein H. Multilevel Models in Educational and Social Research. London: Charles Griffin & Company Ltd, 1987
5. Goldstein H. Multilevel statistical models. Second ed. London: Edward Arnold, 1995.
6. Donabedian A. The quality of care. How canit be assessed? Journal of the American Medical Association 1988; 260(12) :1743-8.
7. Kirkwood BR. Essentials of Medical Statistics. Oxford: Blackwel Scientific Publications, 1988.

8. Altman DG. Practical statistics for medical research. London: Chapman & Hall, 1991.
9. Rothman KJ. Modern Epidemiology. Boston: Little, Brown, 1986.
10. Breslow NE, Day NE. Statistical Methods in Cancer Research. Volume II – The design na Anallysis of Cohort Studies, Lyon: I ARC, 1987.
11. Barros AJD. Health risks among child day care centre attenders: the role of day care centre characteristics in common childhood illnesses. London School of Hygiene and Tropical Medicine – University of London, april 1996.
12. Morris SS. The analysis of longitudinal studies of common diseases of childhood. London School of Hygiene and Tropical Medicine – University of London, november 1994.
13. Longford NT. Random coefficient models. Oxford: Oxford University Press; 1993
14. Post CL, Victora CG, Barros FC, Horta BL. Desnutrição e obesidade em duas coortes de base populacional no sul do Brasil: tendências e diferenciais. Cadernos de Saúde Pública 1996; 12 (Supl. 1): 49-57.
15. Donner A, Birkett N, Buck C. Randomization by cluster: sample size requirements and analysis. Am J of Epidemiol 1981;114:906-914.

16. Lombardi C et al. Operacionalização do conceito de classe social em estudos epidemiológicos. *Ver Saúde Pública* 1998; 22: 253-65.
17. Rutter M. Pesquisa de mercado. São Paulo: Editora Ática, 1998.
18. Barros FC, Victora CG. Epidemiologia da saúde infantil: um manual para diagnósticos comunitários. São Paulo: Editora HUCITEC-UNICEF, 1991.
19. Dean AH et al. Epi Info, version 6: a word processing database, and statistics program for epidemiology on microcomputers. Center of Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, U.S.A., 1994.
20. StataCorp. Stata statistical software :release 5.0. College Station, TX: Stata Corporation, 1997.
21. Woodhouse G. A guide to MLn for new users. Multilevel models project. University of London, 1995.

II. Relatório do trabalho de campo

1. Construção de instrumentos

Foi realizado, de novembro a dezembro de 1997, um estudo piloto para testar os instrumentos. Consistiu de 50 entrevistas com mães de crianças na faixa etária do estudo, que consultaram no Posto Areal, posto esse administrado pela Universidade Federal de Pelotas. O posto foi escolhido por atender uma população de características socioeconômicas similares às do estudo.

Foram treinadas entrevistadoras que trabalharam com as mães em seus domicílios, o que permitiu reproduzir as condições em que o estudo se desenvolveria.

Foi possível ensaiar a logística de acesso às casas, apresentação da entrevistadora e aplicação do questionário.

Como resultado, algumas modificações foram feitas nos questionários em questões que apresentaram problemas, e os arquivos para entrada de dados foram definitivamente estruturados.

2. Amostragem

A seleção dos Postos de Saúde da rede municipal para ser aplicada a intervenção foi feita de acordo com a média de escore-z de peso para idade, para ambos os sexos, aos doze meses, das crianças da coorte de recém-nascidos de

Pelotas de 1993,. Essas crianças foram distribuídas por zonas de abrangência dos postos conforme seus domicílios, resultando em ganhos médios de escores-z de peso para idade por postos. (Tabela 1)

Tabela 1: Listagem das unidades sanitárias e médias de ganho de escore-z de peso para idade aos 12 meses

POSTO	MÉDIA
Arco Iris	0,0893
Areal I	0,0560
Balsa	-0,2232
Barro Duro	0,3451
Bom Jesus	-0,0350
C. S. U. Cruzeiro	-0,0550
Cohab Fragata	-0,1395
Cohab Guabiroba	-0,0727
Cohab Pestano	-0,0190
Cohab Tablada II	0,2261
Dom Pedro I	0,1487
Dunas	-0,3263
Getúlio Vargas	-0,2718
Jardim de Allah	0,2550
Laranjal	0,7886
Leocádia	0,1519
Lindóia – Py Crespo	0,0936
Navegantes	-0,1370
Obelisco	0,6246
Pam Fragata	0,2782
Pestano	-0,4633
Posto de Puericultura	0,3222
SANSCA	0,0412
Santa Terezinha	-0,0062
Simões Lopes	0,2698
Sítio Floresta	0,0122
Vila Princesa	-0,3370
Jardim América III	-0,2259
Jardim América II	-0,2259
Virgílio Costa	0,1192

Os postos foram listados em ordem crescente de média de escore-Z de peso para idade, aos doze meses, e emparelhados dois a dois. Após , procedeu-se ao sorteio aleatório de um posto em cada par, ficando assim decidido qual seria o posto intervenção e qual o posto controle desse par (Quadro 1).

Quadro 1: Pares de postos intervenção (*) e controle

Nº DO PAR	POSTO
1	Pestano
	Getúlio Vargas*
2	Dunas
	Cohab Fragata*
3	Unidade Sanitária – J.A.
	Posto III – J.A.*
4	Navegantes*
	Cohab Guabiroba
5	C. S. U. Cruzeiro
	Bom Jesus*
6	Cohab Pestano
	Santa Terezinha*
7	Sítio Floresta*
	SANSCA
8	Areal I*
	Arco Iris
9	Lindóia - Py Crespo*
	Dom Pedro I
10	Virgílio Costa*
	Leocádia
11	Cohab Tablada II
	Jardim de Allah*
12	Simões Lopes*
	Pam Fragata
13	Posto Puericultura*
	Barro Duro
14	Obelisco*
	Laranjal

Dois postos foram excluídos do emparelhamento (Balsa e Vila Princesa) devido a situações alheias ao estudo, uma vez que, na época, não contavam com profissional de saúde para participar do treinamento.

Os médicos dos postos de intervenção foram treinados de acordo com as normas de aconselhamento nutricional da Organização Mundial de Saúde (OMS), devidamente adaptadas para Pelotas, por equipe designada para tal. Logo após o treinamento dos médicos foram selecionadas através dos registros dos postos, as 13 primeiras crianças que consultaram com cada médico do grupo intervenção. Na mesma época e da mesma forma, foram selecionadas as crianças que consultaram com os médicos do grupo controle. Nessa ocasião procedeu-se a etapa de observação de consultas, por equipe específica para tal.

3. Treinamento e seleção de entrevistadoras - piloto da logística

No período de 11 a 27 de março de 1998, foram treinadas oito entrevistadoras sendo que quatro delas eram nutricionistas, uma licenciada em Letras, uma assistente social, uma estudante de Enfermagem e uma com 2º grau completo. Destas, foram selecionadas seis, de acordo com o desempenho no treinamento e disponibilidade de horário (40 horas semanais), ficando as demais como suplentes. O treinamento foi desenvolvido em dois turnos (Quadro 2), na Faculdade de Medicina, no Posto Areal e na creche da Vila Municipal.

Quadro 2: Cronograma do treinamento das entrevistadoras

DIA	MANHÃ	TARDE
11/03	---	Introdução: apresentação e distribuição do material.
12/03	---	Leitura e compreensão do manual e do questionário
13/03	---	Continuação
16/03	Simulações	Recordatório alimentar
17/03	---	Recordatório alimentar
18/03	---	Simulações
19/03	Apresentação e leitura do manual de instruções para as medidas antropométricas	Prática das medidas no Posto Areal
20/03	Prática das medidas na creche da Vila Municipal	---
24 a 27/03	---	Prática das medidas no ambulatório da Fac. de Medicina
	Piloto:entrevistas domiciliares	Piloto:entrevistas domiciliares

Durante o treinamento foram ensaiadas técnicas de entrevista e dramatizações de situações reais, bem como leitura dos questionários e estudo do manual de instruções. A codificação padronizada das questões foi um aspecto enfatizado no treinamento. Com relação às medidas antropométricas, peso e comprimento, foi realizado um treinamento específico, com supervisão de especialista em antropometria infantil, utilizando as técnicas propostas por Barros & Victora.*

*Exame Físico e Antropometria. Epidemiologia da Saúde Infantil: um manual para diagnósticos comunitários.

Houve reciclagem das entrevistadoras durante uma semana no mês de setembro, devido à extensão do trabalho de campo. Como será visto no próximo item, o novo treinamento antecedeu à terceira visita domiciliar, visando a revisar as técnicas de entrevistas, as medidas das variáveis e o estudo do questionário e manual correspondentes.

Figura 1. – Medida do peso



Figura 2. – Medida do comprimento



4. Coleta de dados

O trabalho de campo consistiu em três visitas domiciliares realizadas às mães das crianças do estudo, tendo se desenvolvido de março a dezembro de 1998.

A primeira visita domiciliar desenvolveu-se de 23 de março a 21 de maio; a segunda, de 19 de maio a 06 de agosto; e, a terceira, de 22 de setembro a 06 de dezembro.

Após o treinamento dos médicos foram rastreadas e incluídas no estudo as primeiras crianças que consultaram com os médicos, em cada posto, totalizando 424 crianças. Uma equipe composta por três alunos, um residente e dois estudantes de psicologia, pesquisava semanalmente, nos registros dos Postos, as crianças atendidas por seus profissionais.

Foram selecionadas para o estudo aquelas crianças que realizaram uma consulta médica, que tinham a faixa etária de interesse (de 0 a 18 meses), que foram localizadas após busca domiciliar com base no endereço fornecido no Posto de Saúde, e que residissem na zona urbana.

Algumas dificuldades no rastreamento dessas crianças foram: informações incompletas ou incorretas no registro do posto (endereço, nome do responsável, idade da criança); prazo exíguo de 5 a 10 dias após a consulta para localização e aplicação do 1º questionário; dificuldades de acesso às residências (mau tempo,

distâncias longas, mudança de endereço); necessidade de retornar várias vezes aos mesmos domicílios (ninguém na casa, mãe no trabalho, criança doente) entre outras.

Das crianças incluídas, 422 foram entrevistadas no primeiro acompanhamento, 412 no segundo e 402 no terceiro acompanhamento a aproximadamente 180 dias após a consulta de rastreamento.

As perdas foram 2 (0,47%), 12 (2,83%) e 20 crianças (4,72%), respectivamente no 1º, 2º e 3º acompanhamentos, devidas principalmente a mudanças de suas famílias para outras cidades (Quadro 3). Naquelas consideradas como recusa, fez-se, no mínimo, três tentativas de entrevista, tendo-se também alternado as entrevistadoras.

Quadro 3: Detalhamento das entrevistas não realizadas

Nº DA CRIANÇA	MOTIVO
<i>1ª visita domiciliar</i>	
116*	Recusa
308*	Recusa
<i>2ª visita domiciliar</i>	
4*	Hospitalização da criança
44*	Não localização
49	Mudança para Santa Vitória-RS
70*	Mudança para Bagé-RS
76*	Mudança para Londrina-PR
172*	Mudança para Porto Alegre-RS
220*	Recusa
289	Mudança para Piratini-RS
362	Mudança para Porto Alegre-RS
364*	Recusa
390	Recusa
412	Hospitalização da criança
<i>3ª visita domiciliar</i>	
3*	Mudança não localizada
10*	Mudança para Londrina-PR
49	Mudança para Santa Vitória-RS
65	Mudança para Santa Rosa-RS
76*	Mudança para Londrina-PR
105	Mudança para Rio de Janeiro-RJ
172*	Mudança para Porto Alegre-RS
220*	Recusa
233*	Hospitalização da criança
249*	Mudança para Porto Alegre-RS
256	Mudança para Morro Redondo-RS
280	Mudança para Porto Alegre-RS
289	Mudança para Piratini-RS
300	Mudança para Chuí-RS
329	Mudança para Pinheiro Machado-RS
350*	Mudança para Porto Alegre-RS
362	Mudança para Porto Alegre-RS
364*	Recusa
390	Recusa
412	Falecimento da criança

*: criança do grupo intervenção

5. Controle de qualidade

Durante o período do trabalho de campo, foram realizadas reuniões semanais da supervisora com as entrevistadoras, com o objetivo de discutir os problemas encontrados na aplicação dos questionários e solucioná-los. Sempre que necessário, além dessas reuniões, a supervisora era contatada pelas entrevistadoras por telefone ou em reuniões extras realizadas no decorrer da semana. Os questionários aplicados eram revisados semanalmente, e dúvidas ou dificuldades no preenchimento do mesmo eram levadas às reuniões. Quando necessário, as entrevistadoras retornavam ao domicílio da criança.

Uma amostra aleatória de 10% das crianças do estudo foi selecionada e entrevistada novamente, através de questionário próprio, no qual foram repetidas algumas perguntas visando a verificar a repetibilidade sobre variáveis que não mudassem com o tempo.

Esse procedimento foi realizado após cada uma das três visitas domiciliares por outra entrevistadora, formada em Pedagogia e treinada para tal. Não foram detectados problemas quanto a qualidade da coleta de informações.

As entrevistadoras desconheciam os objetivos do estudo bem como a que grupo pertenciam as crianças (controle ou intervenção).

6. Codificação e digitação dos dados

A maior parte do trabalho de codificação foi realizada pelas entrevistadoras uma vez que as respostas dos questionários foram pré-codificadas, ficando a cargo da supervisora o preenchimento das variáveis de identificação dos questionários. As respostas das questões abertas foram digitadas e codificadas posteriormente pela coordenadora.

O preenchimento realizado pelas entrevistadoras foi revisado e quando eram detectados problemas ou inconsistências, os questionários eram devolvidos às mesmas para esclarecimentos ou revisitas , se necessário.

A estrutura do banco de dados foi realizada através do Programa Epi-Info versão 6.0, com checagem programada de amplitude e consistência dos dados. Com a estrutura já pronta, foram treinados 2 digitadores para realizar a digitação das informações. A dupla digitação foi comparada e os erros identificados foram corrigidos.

7. Análise dos dados

Os bancos de dados foram transferidos para o programa SPSS, versão 8.0. A edição dos dados dos três acompanhamentos foi realizada pela supervisora e por um aluno, médico residente, com experiência anterior em outros estudos epidemiológicos.

Inicialmente foram colocados rótulos nas variáveis e em seus valores, verificando-se após as frequências simples de cada variável, de acordo com a situação de intervenção ou controle.

Após, foram agrupadas e recodificadas algumas variáveis, quando necessário. Outras foram geradas a partir do banco original. Foram realizadas análises bivariadas para verificar as associações de interesse e possíveis fatores de confusão. Após foram realizadas as análises multivariadas necessárias aos desfechos de interesse, através de regressão linear ou regressão logística, conforme o caso, através dos programas SPSS versão 8.0 e Intercooled Stata versão 5.0. Também foram realizadas análises através do programa MlwiN, versão 1.02 (Multilevel Model),

III. Artigo

(a ser encaminhado para a Revista de Saúde Pública)

**ALTERNATIVAS DE ANÁLISE PARA DADOS HIERÁRQUICOS
EM UM ESTUDO DE INTERVENÇÃO.**

Alternatives of analyses for hierarchical data from an intervention study

Neiva C. J. Valle¹

Iná da Silva dos Santos²

Aluísio J. D. Barros²

Denise Petrucci Gigante³

¹Departamento de Matemática, Estatística e Computação, Univ. Fed. de Pelotas

²Departamento de Medicina Social, Universidade Federal de Pelotas

³Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas

Endereço para correspondência: Neiva C. J. Valle, DMEC, IFM, UFPel, Campus
Universitário, CP 354, 96010-900, Pelotas, RS.

Correio eletrônico: nvalle@zaz.com.br

Julho de 1999.

Resumo

Objetivo: Comparar os resultados de uma intervenção sobre aconselhamento nutricional para crianças de até dezoito meses de idade, atendidas em postos de saúde, utilizando diferentes modelagens de análise.

Metodologia: O efeito bruto da intervenção foi verificado através de coeficientes de regressão linear e seus erros padrões obtidos em três distintas abordagens de análise que consideraram ou não, alguma forma de agrupamento nos dados: individualizada, agregada e multi-nível. O desfecho selecionado foi a variação do escore-z de peso para idade observada nas crianças em seis meses após a intervenção.

Resultados: A análise realizada com modelagem multi-nível considerando dois níveis hierárquicos, médicos e crianças, e que crianças são agrupadas por médico e portanto correlacionadas, estimou a variação devida a esses dois níveis. A análise tradicional que considera independência entre as unidades, comparativamente com as anteriores, quando agregada ao nível do médico, apresentou valores aumentados dos desvios padrões e, quando individualizada ao nível da criança, sem considerar qualquer agrupamento dos dados, apresentou valores subestimados para os mesmos.

Conclusões: Os resultados indicam que modelagens de análise adequadas às características dos dados devem ser selecionadas. Erros padrões subestimados podem indicar diferenças significativas que podem ter ocorrido ao acaso. Erros padrões inflacionados podem incorrer em resultados mais conservadores.

Palavras-chave: intervenção, análise de regressão modelos estatísticos, peso-idade.

Abstract

Objective: to compare the results of an intervention on nutritional counseling for children under 18 months of age by using different analysis modeling.

Methodology: crude effect of the intervention was verified through linear regression coefficients and their standard errors. Three different modeling of analysis which considered or not some form of natural grouping in data were used: individual, clustered and multilevel. Selected outcome was the variation of weight for age z-score observed among the enrolled children six months after the beginning of the intervention.

Results: the multilevel model considered two hierarchical levels, physicians and children. The assumption under multilevel modeling is that some level of correlation is expected among children attending consultation with the same physician. The multilevel model estimated the variation of these two levels. Compared to the results obtained through multilevel modeling, the traditional analysis that assumes independency among the units showed higher standard errors when clustering by physician level, and smaller standard errors when conducting individualized analysis at child level.

Conclusion: the appropriate selection of analysis modeling should be based on data features. Underestimated standard errors can indicate that there is an actual difference among data when in fact it was attained by chance. Overestimation of the standard errors can also conduct to the wrong conclusion of effect absence.

Key words: *intervention, models statistical, regression analysis, weight age*

Introdução

O rigor metodológico é inerente em pesquisas científicas, observando-se crescente preocupação com esse aspecto em estudos epidemiológicos, desde sua fase de planejamento, implementação, coleta de informações até sua conclusão e análise. Os resultados desses estudos visam ao aprofundamento do conhecimento na área de interesse, possibilitando novas posturas e tomadas de decisões frente aos mesmos.

É de suma importância, portanto, aprimorar as análises de dados que levam às conclusões nos estudos epidemiológicos, no sentido de cada vez mais adequarem-se às características reais dos fenômenos estudados.

Um estudo de intervenção implementado na cidade de Pelotas, RS, foi desenvolvido visando à orientação nutricional de mães de crianças atendidas por médicos em centros de saúde da rede municipal¹³. O estudo desenvolveu-se de acordo com o curso de Atenção Integral às Doenças Prevalentes na Infância, da Organização Mundial da Saúde e UNICEF¹⁵. O módulo de aconselhamento nutricional desse curso foi aplicado em mães de crianças menores de 18 meses de idade, para as quais a amamentação é mais importante e a introdução adequada de alimentos complementares é essencial¹⁴.

Nesse estudo configura-se uma estrutura de dados hierarquizada em níveis, na qual as observações obtidas das crianças e suas mães constituem

unidades de um primeiro nível. Essas unidades agrupam-se de acordo com o profissional de saúde que as atendeu. Esses, unidades de um segundo nível, agrupam-se por serviço de saúde que, por sua vez, constituem as unidades de um terceiro nível dessa estrutura hierarquizada.

Espera-se que essa característica natural, de agrupamentos em níveis hierarquizados, introduza uma correlação maior entre as unidades agrupadas dentro de unidades de nível hierárquico superior^{7,9}. Sendo assim, é mais provável que crianças atendidas por um mesmo profissional sejam mais parecidas entre si do que com aquelas atendidas por outro profissional; e que o mesmo aconteça com os profissionais que trabalham em um mesmo serviço, quando comparados com os de outros serviços.

As técnicas tradicionais de análise têm como pressuposto básico a independência entre as unidades de observação^{1,8}, ignorando esse relacionamento de grupo. O reconhecimento dessa hierarquia natural dos dados e da correlação entre as unidades de observação sugere que sejam aplicados métodos de análise que levem esse aspecto em consideração.

Uma modelagem de análise desenvolvida por Goldstein e colaboradores⁷, no Instituto de Educação de Londres, denominada *Modelagem Multi-nível*, permite considerar essa característica hierarquizada, estimando o quanto da variabilidade de um desfecho corresponde a cada um dos níveis hierárquicos do estudo. A técnica foi inicialmente desenvolvida na área de ciências sociais em

estudos sobre alunos de escolas que, atendidos por um mesmo professor, estão sendo afetados tanto pelo seu desempenho técnico quanto pela relação interpessoal e, portanto, mais semelhantes entre si do que com os alunos de outro professor.

Essa técnica para análise pode ser aplicada em outras áreas, uma vez que os agrupamentos entre as unidades de estudo estejam estabelecidos. Mesmo que o estabelecimento dos grupos seja efetivamente aleatório, eles tenderão a tornar-se diferenciados, pois cada um está submetido a estruturas específicas, manejo e condutas distintas dos demais, o que é esperado, por exemplo, entre as crianças do estudo atendidas por um mesmo profissional de saúde.

O objetivo do presente artigo é descrever e comparar os resultados encontrados por ocasião da aplicação de distintas modelagens de análise de regressão sobre o impacto de uma intervenção.

Metodologia

Este estudo refere-se a dados de uma intervenção realizada em serviços de atenção primária na rede municipal de saúde de Pelotas, durante o ano de 1998. Consistiu em aconselhamento nutricional para mães de crianças de até 18 meses de idade, residentes na zona urbana da cidade.

As unidades de randomização foram os postos de saúde⁴. Os médicos que atendiam crianças em cada posto foram selecionados para o estudo.

A seleção aleatória dos postos de saúde para ser aplicada a intervenção deu-se após o emparelhamento dos mesmos em duplas. A formação dos pares de postos foi realizada de acordo com similaridade na média do índice nutricional por posto, relativo ao score-z de peso para idade, aos doze meses, das crianças da coorte de recém nascidos de Pelotas de 1993¹¹, agrupadas por zona de abrangência dos postos. Um posto de cada dupla era incluído no grupo intervenção.

Médicos de postos de saúde do grupo intervenção foram treinados de acordo com as normas de aconselhamento nutricional da Organização Mundial de Saúde¹³, devidamente adaptadas para Pelotas. Logo após o treinamento, as treze primeiras crianças que consultaram com cada um desses profissionais constituíram o grupo intervenção, e as treze primeiras que consultaram com

médicos dos postos pares, que não tinham recebido o treinamento, constituíram o grupo controle.

Essas crianças foram visitadas em seus domicílios, em torno de 5 dias após a consulta de rastreamento. Duas novas visitas domiciliares foram realizadas, aproximadamente a 45 e 180 dias após a consulta.

Nas três visitas domiciliares foram utilizados questionários estruturados e pré-codificados aplicados às mães ou guardiãs das crianças. As medidas antropométricas foram tomadas uma única vez em cada entrevista, sendo o comprimento medido através de antropômetros construídos para o estudo, tipo AHRTAG e o peso através de balanças CMS-PBW 235 fabricadas pela CMS Weighing Equipment, com precisão de 0,1 kg.

O desfecho selecionado para o presente trabalho foi a mudança no estado nutricional das crianças em seis meses, medida pela variação do índice de peso para idade (escore-z) observada entre a primeira e a terceira visita domiciliar.

Para as associações entre exposição e desfecho foi utilizado modelo de regressão linear simples, podendo-se assim, através dos coeficientes da regressão, verificar a diferença de efeito na variação do índice de peso para idade, com uma mudança na exposição. Os modelos de regressão foram realizados através dos programas STATA 5.0¹² e MIwiN 1.02⁶.

O impacto da intervenção foi medido através dos coeficientes e seus erros padrões, resultantes da aplicação de três distintas modelagens de análise: individualizada, agregada e multi-nível. Nas duas primeiras, a análise foi realizada de forma padrão, ou tradicional, considerando a não existência de correlação entre as informações, ou seja, que as unidades de análise eram independentes entre si^{1,8}.

A análise individualizada considerou as informações no nível das crianças. Na análise agregada, a regressão linear foi aplicada agregando-se informações ao nível dos médicos.

O modelo de regressão linear simples, ajustando o desfecho (y_i) e a variável explanatória (x_i) utilizado nas análises tradicionais é dado por:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + e_i$$

onde e_i é o resíduo para cada unidade de observação. Assume-se que os resíduos tem média zero, variância constante e são independentes entre si, ou seja

$$E(e_i) = 0, \quad \text{var}(e_i) = \sigma^2, \quad \text{cov}(e_i, e_j) = 0, \quad \text{para todo } i \neq j.$$

Na análise multi-nível, a mesma foi realizada considerando o efeito de agrupamento, ou seja, considerando a provável correlação entre as unidades^{7,9}. Estabeleceu-se dois níveis na hierarquia dos dados, sendo os médicos as unidades de nível 2 e as crianças, as unidades de nível 1. Não foi acrescentado um

terceiro nível, tendo os postos de saúde como suas unidades, pois havia praticamente um médico por posto, na maioria deles, o que eliminou o componente de variância nesse nível.

No modelo de dois níveis foi adicionado um termo aleatório representando a contribuição dos médicos para a variação no índice de peso para idade. São introduzidos dois índices no modelo, sendo i referente às crianças agrupadas por médico e j referente aos médicos (unidades de nível 2).

O modelo ajustando o desfecho (y_{ij}) e a variável explanatória (x_j) de nível 2 é dado por:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_j + (u_j + e_{ij})$$

onde u_j é o resíduo para cada médico j e e_{ij} é o resíduo para cada criança i atendida pelo do médico j . A parte aleatória do modelo é dada pelos termos u_j e e_{ij} . Assume-se que $\text{var}(e_{ij}) = \sigma_e^2$ e $\text{var}(u_j) = \sigma_u^2$ de forma que a variação total das observações é dada por $\text{var}(u_j + e_{ij}) = \sigma_u^2 + \sigma_e^2$. A correlação intra-médico é definida por $\rho = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_e^2)$, que representa a proporção da variação total explicada pelo agrupamento no nível 2.

Na estrutura de dois níveis utilizada, a variância total é obtida pela soma das variâncias em cada nível, pois estando as variáveis em níveis diferentes, elas são não-correlacionadas. As variâncias nos dois níveis são denominadas de *parâmetros aleatórios* do modelo e os coeficientes da regressão, de *parâmetros*

fixos. Um modelo como o que foi utilizado é conhecido como *modelo de componentes de variância*.

Assume-se nessa modelagem que os médicos constituem uma amostra aleatória de todos os médicos da cidade, considerando uma variação aleatória do índice nutricional das crianças entre médicos.

Resultados

Um total de 424 crianças foram incluídas no estudo, após consultarem com 33 profissionais de saúde em 28 postos da rede municipal, de março a maio de 1998.

Duas crianças não foram entrevistadas na primeira, doze na segunda e vinte na terceira visita, representando perdas de 0,5%; 2,8% e 4,7%, respectivamente, em cada um dos três acompanhamentos. A cada acompanhamento, no grupo intervenção, apenas duas perdas deveram-se à recusa. No grupo controle, registrou-se apenas uma recusa em cada um dos dois últimos acompanhamentos. A maior parte das perdas deveu-se à mudança de residência para outras cidades (Tabela1).

A Tabela 2 mostra algumas características das mães e crianças, por ocasião da primeira visita domiciliar, comparando aquelas que foram submetidas à intervenção e aquelas do grupo controle. Não houve diferença entre os dois grupos quanto à distribuição por sexo e idade da criança, nem quanto à idade materna. As variáveis classe social, escolaridade materna e renda familiar mostram uma associação significativa, com tendência linear com situação de intervenção. A escolaridade materna é menor entre as mães do grupo intervenção, bem como a pontuação obtida para a classificação social, sendo significativa a diferença entre as respectivas médias. A proporção de crianças

por categorias sociais é crescente no sentido das classes mais desfavorecidas, observando-se nas crianças do grupo intervenção uma pior situação social do que a daquelas do grupo controle, tendo-se na classe E mais de 40% das mesmas. As variáveis socioeconômicas indicam que no estudo não há crianças da classe A, segundo a classificação da Abipeme (Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa de Mercado), e que a maioria delas pertencem às classes sociais D e E, observando-se mais de dois terços das crianças do estudo nessas duas categorias sociais.

A mudança no estado nutricional das crianças, medida pelas diferenças dos índices de peso para idade do primeiro ao terceiro acompanhamento, são mostradas na Tabela 3. Observa-se que existe associação com tendência linear, altamente significativa, entre as médias do índice antropométrico por faixa etária, sendo essa tendência crescente à medida que aumenta a idade das crianças.

A Tabela 4 mostra os resultados da aplicação das três alternativas de análise na estimação dos coeficientes brutos das regressões e respectivos erros padrões. O efeito da intervenção sobre a variação do índice de peso para idade, do primeiro para o terceiro acompanhamento, é mostrado independentemente da idade das crianças e estando as crianças agrupadas em três faixas de idade, abrangendo seis meses cada uma. O efeito é praticamente o mesmo nas três análises, quando realizadas em cada faixa etária e independentemente da idade da criança. O mesmo não ocorre com os erros padrões que, em cada análise,

