

FABIANA GRIFANTE, TATIANE SANDER ESPINDOLA

**APLICAÇÃO DE MODELOS MULTINÍVEIS NO ESTUDO
DA SITUAÇÃO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS
AMOSTRADAS PELA PASTORAL DA CRIANÇA EM
CRICIÚMA-SC**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel. Programa de Graduação em Estatística, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Lucambio Perez

CURITIBA

2008

FABIANA GRIFANTE, TATIANE SANDER ESPINDOLA

**APLICAÇÃO DE MODELOS MULTINÍVEIS NO ESTUDO
DA SITUAÇÃO NUTRICIONAL DE CRIANÇAS
AMOSTRADAS PELA PASTORAL DA CRIANÇA EM
CRICIÚMA-SC**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel. Programa de Graduação em Estatística, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Lucambio Perez

CURITIBA

2008

AGRADECIMENTOS

À Deus, por nossa perseverança.

À Pastoral da criança, em especial ao Dr. Nelson Arns Neumann, por fornecer o banco de dados estudado e principalmente pela presteza com que sempre nos atendeu.

Ao Prof. Dr. Fernando Lucambio Perez, pela orientação neste trabalho, bem como toda paciência e tempo dispensado na solução de nossas dúvidas e dificuldades.

Ao mestrando Antonio Hobmeir Neto pelo auxílio nos recursos computacionais empregados.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAIS E MÉTODOS	2
2.1 A Pastoral da Criança	2
2.2 A Região onde foi desenvolvido o estudo	3
2.3 O processo amostral	4
2.4 Construção da variável de interesse	5
2.4.1 O procedimento operacional para classificação do estado nutricional	6
2.5 Metodologia	8
2.5.1 Modelos Multiníveis	8
2.5.1.1 Modelos Multiníveis com dois níveis	9
3 RESULTADOS	15
3.1 Análise Descritiva	15
3.2 Modelagem Multinível	40
3.2.1 Propostas de modelagem multinível para o estudo da desnutrição .	41
3.2.1.1 Primeiro ajuste: bairro	41
3.2.1.2 Segundo ajuste: setor	42
3.2.1.3 Terceiro ajuste: conglomerado	43
3.2.1.4 Modelos Lineares Generalizados - Ausência de hierarquia .	44
3.2.2 Propostas de modelagem multinível para o estudo da obesidade . .	45
3.2.2.1 Primeiro ajuste - bairros	45
3.2.2.2 Segundo ajuste: setor	46
3.2.2.3 Terceiro ajuste: conglomerado	47
3.2.2.4 Modelos Lineares Generalizados - Ausência de hierarquia .	48

4 CONCLUSÕES	49
ANEXOS	50
Variáveis Utilizadas	50
Sequência de comandos - Software R	53
Tabelas - OMS	62
Questionário	64
BIBLIOGRAFIA	65

RESUMO

Para estudo do estado nutricional das pessoas, normalmente são consideradas informações acerca de sua alimentação, contudo, este trabalho objetiva um enfoque diferente e analisa com maior ênfase o impacto de características ambientais e socioeconômicas das crianças e famílias envolvidas para definição de tal estado. Os dados utilizados foram coletados no ano de 1996 na área urbana do município de Criciúma-SC utilizando uma amostra probabilística de 2208 crianças com idades de 0 à 36 meses. O banco de dados resultante foi fornecido pela Pastoral da Criança e a metodologia empregada uma sugestão de seu pesquisador e coordenador nacional adjunto Dr. Nelson Arns Neumann. A estrutura dos dados sugere hierarquias, motivo pelo qual utilizou-se a modelagem multinível neste trabalho. Primeiramente foi elaborada uma análise descritiva das variáveis e selecionadas as que iriam pertencer aos modelos propostos. Objetivando uma distribuição binomial para variável resposta, o banco de dados foi subdividido em dois, sendo um com as crianças desnutridas e normais e outro com as obesas e normais. Em conversa com o pesquisador os níveis definidos foram bairro, setor e conglomerado. Para justificar o uso de tal estrutura, também foram ajustados modelos lineares generalizados. Quatro modelos para cada subgrupo foram analisados quanto a significância das variáveis, critério de Akaike (AIC) e *deviance*. Como ferramenta computacional foi utilizado o software estatístico R 2.7.0 e o pacote lme4 de sua biblioteca.

Palavras-chave: Modelos Multiníveis, Modelos Lineares Generalizados, desnutrição, obesidade, Pastoral da Criança.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi concebido na busca de um método alternativo ao proposto pelos Órgãos Públicos e Organizações não governamentais para estudo da situação nutricional de crianças de 0 à 36 meses de vida que residem na cidade de Criciúma-SC. O termo desnutrição é atualmente definido como o desequilíbrio entre o gasto e a ingestão de calorias e nutrientes, não caracterizada somente pela subnutrição. A desnutrição é evitável e pode ser facilmente tratada através de ações que tem impacto nas causas biológicas e também sociais que a favorecem. Os ganhos obtidos com o tratamento e sua erradicação em termos de progresso, produtividade, bem-estar e felicidade são incalculáveis. Para que isso aconteça, é importante a mobilização conjunta de governos, organizações da sociedade civil e Universidades.

Recentemente os modelos multiníveis, também chamados hierárquicos, começaram a ser mais conhecidos em diversos campos do conhecimento científico, principalmente na área da Educação e das Ciências Sociais. Importantes propriedades dos modelos multiníveis permitem que a variabilidade da variável resposta seja explicada através de variáveis preditoras incluídas em diferentes níveis. Assim, essa forma de modelagem apresenta estimativas mais fidedignas, uma vez que não assumem erroneamente o pressuposto de independência entre as observações das unidades pertencentes a um agregado, como ocorre em análises contextuais. Diante das características da amostra disponibilizada, o presente trabalho explora, dentre outras ferramentas, a modelagem multinível e busca elucidar os fatores diversos que contribuem e influenciam o estado nutricional das crianças residentes em Criciúma-SC.

CAPÍTULO 2

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 A Pastoral da Criança

Tudo começou em 1982, em uma reunião da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) sobre a paz mundial, na Suíça. James Grant, na época diretor executivo do UNICEF, que sugeriu ao Cardeal Dom Paulo Evaristo Arns a criação de um projeto na Igreja para combater as altas taxas de mortalidade infantil no Brasil, provocadas principalmente pela diarreia. Em seu retorno, Dom Paulo procurou sua irmã, a Dra. Zilda Arns Neumann, e propôs-lhe que desenvolvesse o projeto. A Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), indicou Dom Geraldo Majella Agnelo, na época Arcebispo de Londrina, para acompanhar a Dra. Zilda Arns no desenvolvimento do trabalho. Em 1983, foi criada a Pastoral da Criança, como um projeto-piloto implantado na Arquidiocese de Londrina, norte do Paraná. Neste pequeno município, onde 74% do trabalho era realizado por lavradores bóias-frias, morriam 127 crianças para cada mil nascidas vivas. Após um ano de atividades, o trabalho e a dedicação dos líderes comunitários fez esse índice cair para 28 mortes para cada mil crianças nascidas vivas. Em 1984, a Dra. Zilda Arns Neumann foi convidada a apresentar o trabalho aos Bispos do Brasil, em Assembléia Geral da CNBB no estado de São Paulo. Com este apoio, a Pastoral da Criança cresceu, e há mais de dez anos está em todos os cantos do país.

A Pastoral da Criança é uma organização comunitária, de atuação nacional, que tem seu trabalho baseado na solidariedade humana e na partilha do saber. O objetivo é o desenvolvimento integral das crianças, da concepção ao aos seis anos de idade, em seu contexto familiar e comunitário, a partir de ações de caráter preventivo e que fortaleçam o tecido social e a integração entre a família e a comunidade. Aberta a pessoas de todas as religiões, não faz distinção de raça, cor, sexo, opção política ou nacionalidade. Mensalmente, 267 mil voluntários, em nível comunitário, acompanham mais de 1,9 milhão

de crianças e 97 mil gestantes, em seu contexto familiar e comunitário; estes números representam cerca de 22 milhões de visitas domiciliares anuais as famílias das gestantes e crianças. Nas comunidades acompanhadas, os líderes da Pastoral da Criança colocam em prática e ensinam às famílias um conjunto de ações de saúde, nutrição, educação, cidadania e espiritualidade, voltadas tanto para a sobrevivência e o desenvolvimento integral como para a melhoria da qualidade de vida das famílias e das comunidades.

A estrutura da Pastoral da Criança é a mais simples e ágil possível. Aproximadamente 75% dos recursos são gerenciados diretamente pelas equipes regionais, nas dioceses, que os distribuem às equipes paroquiais e comunidades, para possibilitar o trabalho voltado à população necessitada. As coordenações diocesanas prestam contas à Coordenação Nacional que, concentrando a burocracia e descentralizando as atividades e os recursos, informatizou toda sua atividade. Esta agilidade é ferramenta importante para o sucesso de suas ações, permitindo o acompanhamento dessas milhares de crianças e gestantes em todo o país a um baixo custo.

Dentro deste contexto e utilizando a estrutura mencionada acima, foi desenvolvido o estudo de base populacional cujo banco de dados será utilizado nas análises deste trabalho. Todas as informações da amostra foram coletadas e tabuladas por líderes e funcionários da Pastoral da Criança, devidamente qualificados para tal tarefa, o que implica na fidedignidade dos dados.

2.2 A Região onde foi desenvolvido o estudo

O estudo foi realizado no Município de Criciúma-SC, incluindo seu distrito Rio Maina, nos meses de Março à Julho de 1996. Criciúma é hoje o maior município do Sul Catarinense e um dos cinco maiores de Santa Catarina, seja no âmbito populacional ou na esfera econômica. Criciúma se destaca por ser pólo nos setores da indústria de plásticos e descartáveis plásticos, indústria química, metal-mecânica, confecção, cerâmica, extração mineral, além de grandes redes de supermercados de atuação estadual e sul-brasileira. Apesar da colonização basicamente ser de origem italiana e católica, Criciúma passou por uma espécie de Reforma Protestante a partir da década de 1980, havendo substancial

aumento da proporção de protestantes.

Das dioceses que a Pastoral da Criança atua, a de Tubarão é a mais acompanhada. Uma diocese é uma organização com base territorial que abrange determinada população sujeita a autoridade e administração de um Bispo de uma Igreja. Nesta esfera, que é a Diocese de Tubarão, a cidade que possui maior número de crianças atendidas pela Pastoral é Criciúma, sendo esta selecionada para o presente estudo.

2.3 O processo amostral

A área estudada foi a do Município de Criciúma-SC e Rio Maina, seu único distrito. São compreendidos nesta área 113 setores censitários definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tendo em cada setor cerca de 317 domicílios particulares ocupados. Segundo censo demográfico realizado em 1996, Criciúma tinha 159.101 habitantes, sendo que 143.229 residiam na região urbana da cidade. Para o processo de amostragem, a região de interesse foi dividida em dois estratos: setores com a presença da Pastoral da Criança e demais setores. Foi considerado setor com presença da Pastoral da Criança aquele cuja comunidade ou bairro estivesse cadastrada no sistema de informações da Pastoral; os 37 setores cadastrados foram incluídos na amostra, sendo 54% dos domicílios visitados em cada setor. Nos 76 restantes, apenas 15 foram selecionados através de amostragem proporcional ao tamanho, sendo visitados 155 domicílios em cada um destes. No total 9.152 domicílios receberam a visita sendo 75% cadastrados como participantes da Pastoral e 25% como não participantes; das 2.208 crianças que compõe a amostra 1.791 são participantes e 417 não participantes.

A coleta dos dados foi iniciada sorteando uma quadra em cada setor; desta, uma esquina foi sorteada, sendo visitado consecutivamente, em sentido horário, o número previsto de domicílios. A forma com que foi conduzido o processo amostral permitiu igual chance de entrada no estudo, em cada estrato, para todas as crianças.

As informações foram coletadas através de um questionário estruturado respondido pela mãe ou responsável pela criança e as entrevistas conduzidas por 14 entrevistadores, que deveriam ter no mínimo dez anos de escolaridade, três supervisores de campo e um

supervisor de qualidade; todos receberam treinamento teórico-prático de oitenta horas. Foram revisitados aproximadamente 10% dos domicílios sendo reaplicadas muitas das questões do questionário para checar sua qualidade. O questionário era codificado no mesmo dia pelo líder entrevistador e revisado pelo supervisor de campo e por uma equipe central antes da digitação. A consistência das variáveis e sua amplitude foram verificadas diretamente no programa de entrada dos dados, sendo que os questionários foram redigitados para comparação simultânea e em caso de erro este era corrigido imediatamente pelo digitador.

2.4 Construção da variável de interesse

Os indicadores são propostos como instrumentos de representação da informação que permitem organizar, sintetizar e utilizar informações, úteis ao planejamento, ao estabelecimento de metas e ao controle do desempenho, viabilizando, assim, a análise estratégica e a tomada de decisão. São desenvolvidos devido à necessidade de tratar a informação, na forma original ou "bruta", de modo a torná-la acessível, permitindo entender fenômenos complexos, tornando-os quantificáveis e compreensíveis de maneira que possam ser analisados, utilizados e transmitidos aos diversos níveis da sociedade, contribuindo com uma adequada planificação das políticas e avançando na modernização institucional através da otimização do manejo das informações. Baseada nos indicadores criados e atualizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é feita a classificação das 2208 crianças amostradas quanto ao seu estado nutricional, atribuindo a este estado, através de um escore Z, três categorias: desnutrido, obeso e normal.

A OMS foi criada como uma agência específica da ONU em 1948. Sua existência oficial foi declarada em 7 de abril daquele ano, depois de mais da metade dos membros da ONU ter assinado sua constituição. Hoje, essa data é comemorada como o Dia Mundial da Saúde. O objetivo da OMS é bem ambicioso, definido como "a obtenção, por todos os povos, do nível de saúde mais alto possível", com a saúde sendo definida de modo amplo como "um estado de completo bem-estar físico, mental e social, em vez da mera ausência de doenças ou enfermidades".

A OMS trabalha para atingir esse objetivo nobre dirigindo e coordenando os trabalhos acerca da saúde internacional. Para a obtenção de mecanismos de aferição dos progressos obtidos dentro desta produção, são utilizados os indicadores, que simplificam e substituem dados muito extensos e textos descritivos por medidas estabelecidas de comum acordo, além de possibilitar a visualização das tendências através do tempo.

2.4.1 O procedimento operacional para classificação do estado nutricional

Para classificação do estado nutricional dos indivíduos de nossa amostra foi utilizado o pacote igrowup para o software SPSS, desenvolvido pela OMS objetivando o estudo de padrões de crescimento e nutrição em crianças. O pacote disponibiliza vários arquivos para a viabilização do estudo, dentre estes temos: um que descreve a sintaxe da entrada de dados para o pacote, um arquivo contendo o conjunto de comandos a serem executados no SPSS para que a análise seja realizada (script), um arquivo com exemplo de dados em formato específico para o SPSS, e um com sua respectiva saída, em formato de texto simples que concentra as informações de interesse buscadas através desta ferramenta.

Além dos mencionados acima, temos os arquivos essenciais ao estudo que contêm os padrões permanentes, ou seja, nove séries de dados, apenas de leitura, com os padrões globais de crescimento e desenvolvimento da criança. Conforme as instruções contidas no arquivo de leitura que exemplificava o funcionamento do pacote, todos os nove arquivos fornecidos pela OMS através do igrowup, tais como peso para idade (wazlms.sav), comprimento para idade (hazlms.sav), circunferência da cabeça (hclms.sav) e dos braços (aclms.sav), tamanho do tríceps (tslms.sav) são requisitos necessários à análise dos dados, portanto devem estar armazenados, com extensão compatível ao software, no diretório de trabalho onde também deve estar o conjunto de informações dos indivíduos que foram classificados.

Para efetivar a análise um conjunto relativamente grande de variáveis são requeridas pelo pacote ao pesquisador. A forma de entrada das informações fundamentais exigidas para construção do escore Z está elucidada a seguir:

- **sexo:** Sexo. Se utilizado como variável numérica, seus valores deverão ser 1 para o sexo masculino e 2 para o feminino. Se nominal, no banco de dados deve constar "m" ou "M" para o sexo masculino e "f" ou "F" para o feminino.
- **agedays3:** Idade. Idealmente a idade deveria estar em dias, contudo, no mínimo a sintaxe espera que o usuário a especifique em meses como foi o caso de nosso estudo. O pacote automaticamente transforma a idade para dias e substitui os valores na coluna de dados específica.
- **weight2:** O peso corporal deve ser expressa em quilogramas.
- **length:** Altura ou comprimento devendo estar em centímetros.
- **hc:** Comprimento da circunferência encefálica, que deve estar em centímetros.
- **ac:** Comprimento da circunferência em meados do braço devendo estar em centímetros.
- **ts:** Tamanho do tríceps; variável numérica contendo as dimensões do tríceps devendo estar em milímetros.

Entretanto a base de dados estudada possui apenas um subconjunto dessas. Tal subconjunto é composto por: sexo, idade, comprimento e peso. As variáveis não observadas como a circunferência da cabeça da criança ou o tamanho de seu tríceps foram consideradas faltantes (missing) e apenas criadas na base de dados, porém sem conter informações. A decisão de considerar faltantes (missing) as variáveis antropométricas não observadas, face o inquérito não possuí-las, foi sugerida nas instruções de uso do pacote *igrowup*, e este garante não existir prejuízos no desfecho da classificação; também são tratados de forma específica os resultados biologicamente implausíveis para os valores de Z. Depois de rodado o script de comandos fornecidos pelo *igrowups*, este cria um novo arquivo também no diretório de trabalho, baseado nas informações de entrada. Este conjunto de dados inclui, entre outras informações, o escore Z que traduz o estado nutricional da criança, variável de interesse do presente estudo. Se este escore variar de -2 à 2 a criança será considerada normal. Apresentando valor menor que -2 ou maior que 2 será considerada desnutrida ou obesa respectivamente.

2.5 Metodologia

Em várias áreas do conhecimento é comum encontrarmos dados estruturados de forma hierárquica, ou seja, indivíduos agrupados em unidades de nível mais baixo, que por sua vez pertencem a unidade de nível mais alto e assim sucessivamente. Na análise desse tipo de dados é importante levar em conta essa estrutura uma vez que, não fazê-la, pode implicar na superestimação dos coeficientes do modelo em estudo. Assim, para a estimação e predição de modelos cujos dados seguem este tipo de estrutura foram desenvolvidos os Modelos Hierárquicos, também conhecidos como Multiníveis ou Modelos Lineares com Efeitos Mistos.

2.5.1 Modelos Multiníveis

Nos modelos de regressão tradicionais existe a suposição de independência entre os indivíduos, no entanto, sabemos que isso nem sempre acontece. Especialmente quando os dados encontram-se estruturados em hierarquias, as unidades de um mesmo nível raramente são independentes, pois estão expostas a fatores comuns que se diferenciam dentro os diferentes níveis. Assim, é preciso que o modelo a ser ajustadas leve em conta tais correlações, sendo este o objetivo dos modelos considerados neste estudo: Modelos Multiníveis ou Hierárquicos.

A utilização deste tipo de modelos está relacionada a um estudo com crianças conduzido nos anos 70 na Inglaterra. Bennett (1976) utilizando técnicas de regressão múltipla tradicionais, concluiu que crianças expostas a uma maneira formal de ensinar a ler, exibiam um aprendizado maior do que as não expostas. Os dados foram utilizados considerando cada criança individualmente e ignorando os agrupamentos para professores e classes. Os resultados obtidos foram estatisticamente significativos. Mais tarde, Aitkin *et alli.* (1981) demonstraram que, ao considerar a mesma análise com as crianças agrupadas em classes, essas diferenças desapareciam e não havia diferenças entre o aprendizado de crianças submetidas as diferentes técnicas de estudo (Goldstein, 1995).

Assim, Aitkin & Longford (1986) iniciaram uma série de procedimentos, resultando

nas idéias centrais de modelos multiníveis. Bryk & Raudenbush (1992) desenvolveram modelos lineares multiníveis com 2 e 3 níveis para aplicação a dados educacionais e experimentos com medidas repetidas. Já Longford (1993) fornece uma orientação mais teórica desses tipos de modelos, incluindo a discussão de modelos multiníveis para a análise fatorial, modelos com respostas e outros modelos multivariados. Atualmente estão sendo desenvolvidos estudos aplicando esses modelos a séries temporais, classificações cruzadas, dados perdidos, modelos não lineares entre outras áreas.

A seguir será explanada a metodologia dos modelos multiníveis para o caso Gaussiano, contudo sua utilização no presente trabalho será para dados com distribuição Binomial.

2.5.1.1 Modelos Multiníveis com dois níveis

Nos modelos de regressão linear simples, a relação entre a variável resposta e a covariável geralmente é escrita como:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i \quad (2.1)$$

em que:

- $i = 1, \dots, n$;
- Y_i representa a resposta do i-ésimo indivíduo;
- β_0 o valor esperado da variável resposta Y_i quando X_i igual a zero;
- β_1 a mudança esperada em Y_i quando X_i aumenta de uma unidade;
- X_i é a covariável para o i-ésimo indivíduo;
- ϵ_i o erro associado ao i-ésimo indivíduo, assumindo as suposições que: $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ e ϵ_i 's são independentes.

Em modelos hierárquicos com dois níveis, as observações são classificadas dentro de cada um dos níveis, assim considerando que temos J unidades no nível 2, ocorreram n_j unidades do nível 1, para cada unidade do nível 2. Importante ressaltar que os dados não

precisam ser balanceados, ou seja, não é necessário que $n_j = n_k$ para $j \neq k$. Na figura 2.1 podemos ver a estrutura dos dados para um modelo multinível com dois níveis.

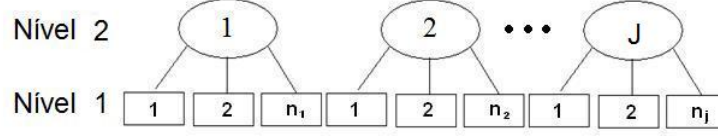


Figura 2.1:

Assim, são desenvolvidos em cada unidade j do primeiro nível (menor) modelos diferentes que levam em consideração a classe a que esta observação pertence no nível 2, pois se considera que pode haver variações entre os interceptos e inclinações desses modelos, por estarem em classes diferentes no nível 2. Considerando-se o caso de uma variável resposta Y e uma única covariável X no nível 1, o modelo no primeiro nível é da forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{ij}^* + \epsilon_{ij} \quad (2.2)$$

em que:

- $i = 1, \dots, n_j$ e $j = 1, \dots, J$;
- Y_{ij} representa a resposta do i -ésimo indivíduo no nível 1 pertencente ao j -ésimo nível 2;
- X_{ij}^* é a covariável na sua medida original, centrada na média geral $\bar{X}_{..}$ ou centrada na média de uma unidade do nível 2, $\bar{X}_{.j}$, medidas no i -ésima unidade do nível 1 agrupadas para o j -ésima unidade do nível 2;
- β_{0j} é o intercepto para a j -ésima unidade do nível 2;
- β_{1j} é a Inclinação associada à covariável X_{ij}^* da i -ésima unidade do nível 1 e j -ésima unidade do nível 2;
- ϵ_{ij} o erro associado ao i -ésimo indivíduo do nível 1, na j -ésima unidade do nível 2;

- $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ e ϵ_i 's são independentes.

A interpretação dos parâmetros do modelo (particularmente os interceptos β_{0j}) depende de como as covariáveis do nível 1 são consideradas. Pode-se dizer que se a covariável do nível 1 X_{ij}^* é considerada em sua medida original, isto é, como X_{ij} , então o intercepto β_{0j} é o valor esperado da variável resposta Y_{ij} quando X_{ij} é igual a zero. Já se a covariável do nível 1 X_{ij}^* esta centrada na sua média geral, isto é, em $\bar{X}_{..}$, então o intercepto β_{0j} é interpretado como a resposta média da j-ésima unidade do nível 2 ajustada para a variável X. Porém, quando a covariável X_{ij}^* do nível 1, é centrada em $\bar{X}_{.j}$, ou seja, na média das unidades do nível 2 ao qual esta pertence, então o intercepto β_{0j} é interpretado como a média não ajustada da variável resposta Y_{ij} . Finalmente, se a covariável do nível 1, X_{ij}^* , é centrada em qualquer outro valor médio, o intercepto β_{0j} é interpretado como o valor esperado da variável resposta Y_{ij} para cada valor da variável explanatória.

Para o nível 2, considerando as variáveis respostas Y_{ij} e a covariável X_{ij}^* , têm-se j modelos iguais aos mostrados em 2.2 em que, para cada modelos há interceptos e inclinações diferentes, para $J = 1, \dots, j$. Para os modelos no nível 2, estes coeficientes de regressão são considerados como variáveis respostas, seguindo o modelo:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \nu_{0j} \quad (2.3)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \nu_{1j} \quad (2.4)$$

onde:

- γ_{00} é o valor esperado dos interceptos nas unidades do nível 2;
- γ_{10} é o valor esperado dos interceptos das inclinações na população de unidades do nível 2;
- ν_{0j} é o efeito aleatório da j-ésima unidade do nível 2 no intercepto β_{0j} ;
- ν_{1j} é o efeito aleatório da j-ésima unidade do nível 2 na inclinação β_{1j} ;

Define-se:

τ_{00} é a variância populacional dos interceptos;

τ_{11} é a variância populacional das inclinações;

τ_{01} é a covariância entre β_{0j} e β_{1j} , com as seguintes suposições:

- $\nu_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$ e ν_{0j} 's independentes;
- $\nu_{1j} \sim N(0, \tau_{11})$ e ν_{1j} 's independentes;
- $Cov(\nu_{0j}, \nu_{1j}) = \tau_{01}$;
- ν_{0j} 's e ν_{1j} 's independentes dos ϵ_i 's.

Em resumo:

$$\beta_{0j} \sim N(\gamma_{00}, \tau_{00}), \beta_{1j} \sim N(\gamma_{10}, \tau_{11}) \text{ e } Cov(\beta_{0j}, \beta_{1j}) = \tau_{01} \quad (2.5)$$

Nota-se que com as equações 2.3 e 2.4 que temos diferentes interceptos e inclinações nos modelos ajustados, dependendo a que classe a unidade considerada pertence no segundo nível.

Além disso, é possível incluir ainda no modelo as covariáveis do nível 2 que explicam a variabilidade existente entre suas variáveis. Assim, considerando as covariáveis W_j para o modelo do nível 2 temos:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_j + \nu_{0j} \quad (2.6)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}W_j + \nu_{1j} \quad (2.7)$$

em que:

- β_{0j} é o intercepto para a j-ésima unidade do nível 2;
- β_{1j} é a inclinação para a j-ésima unidade do nível 2;
- γ_{00} é o valor esperado do intercepto para W_j ;
- γ_{10} é o valor esperado da inclinação para W_j ;
- γ_{01} é o coeficiente de regressão associado a covariável W_j no nível 2 relativo ao intercepto;

- γ_{11} é o coeficiente de regressão associado a covariável W_j no nível 2 relativo a inclinação;
- ν_{0j} é o efeito aleatória da j -ésima unidade do nível 2 sobre o intercepto para W_j ;
- ν_{1j} é o efeito aleatória da j -ésima unidade do nível 2 sobre a inclinação para W_j ;

Define-se:

τ_{00} é a variância populacional dos interceptos corrigida pela variável W_j ;

τ_{11} é a variância populacional das inclinações corrigida pela variável W_j ;

τ_{01} é a covariância entre β_{0j} e β_{1j} , com as seguintes suposições:

- $v_{0j} \sim N(0, \tau_{00})$ e v_{0j} 's independentes;
- $v_{1j} \sim N(0, \tau_{11})$ e v_{1j} 's independentes;
- $Cov(v_{0j}, v_{1j}) = \tau_{01}$;
- v_{0j} 's e v_{1j} 's independentes dos ϵ_i 's.

Ainda é interessante citar que da mesma forma vista anteriormente para a covariável no nível 1, para o modelo dado em 2.2, pode-se considerar aqui também W_j em sua escala original ou uma variável W_j^* centrada na média geral $\bar{W}_{..}$. Além disso, incluindo-se uma covariável W_j no modelo, τ_{00} , τ_{11} e τ_{01} são agora componentes da variância e covariância condicionais ou residuais.

Substituindo as equações 2.6 e 2.7 na equação 2.2, tem-se:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_j^* + \gamma_{10}W_j^*X_{ij}^* + \gamma_{11}W_j^*X_{ij}^* + \nu_{0j} + \nu_{1j}X_{ij}^* + \epsilon_i \quad (2.8)$$

O modelo combinado, equação 2.8, envolve as covariáveis do nível 1, X_{ij}^* , do nível 2, W_j^* , um termo entre os níveis, $W_j^*X_{ij}^*$, e o erro $\nu_{0j} + \nu_{1j}X_{ij}^* + \epsilon_i$. Esse erro é considerado complexo e além disso não podemos considerar que são independentes, pois existe uma dependência das unidades do nível 1 agrupadas dentro de cada unidade do nível 2, em termos de ν_{0j} e ν_{1j} . Além disso as variâncias dos erros podem não ser homogêneas se ν_{0j} e ν_{1j} assumirem diferentes valores dentro de cada unidade do nível 2.

Para estimação pode-se utilizar o método da máxima verossimilhança ou máxima verossimilhança restrita, utilizando procedimentos iterativos (EM, Newton-Raphson etc). Sob máxima verossimilhança, os estimadores das componentes da variância e covariância são em geral viciados, porém as duas abordagens produzem resultados similares quando o número de unidades do nível 2 é grande; como é o caso do presente trabalho, nele foi utilizado máxima verossimilhança.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

3.1 Análise Descritiva

As ferramentas descritivas são muito úteis para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas e compará-las através de gráficos e tabelas e também medidas de síntese como porcentagens, índices e médias. Ao se condensar os dados, perde-se informação, pois não se têm as observações originais. Entretanto, esta perda de informação é pequena se comparada ao ganho que se tem com a clareza da interpretação proporcionada. A descrição dos dados também tem como objetivo identificar anomalias, até mesmo resultantes do registro incorreto de valores, e dados discrepantes, aqueles que não seguem a tendência geral do restante do conjunto.

Dentre as mais de 400 características observadas pela Pastoral da Criança na amostra de 2208 crianças residentes em Criciúma, foram selecionadas 26 de acordo com a ordem conceitual proposta pelo Dr. Nelson Arns Neumann em sua tese de doutorado (USP - 2000). Essas covariáveis serão analisadas quanto ao seu impacto na composição de nossa variável resposta, que é a situação nutricional da criança bem como suas associações. A situação nutricional das crianças, esta dividida em 3 níveis: Desnutrido, Normal e Obeso; estas serão representadas em todos os gráficos pelas letras D, N e O respectivamente.

Inicialmente, na figura 3.1 foram cruzadas características biológicas: cor (cor) e idade (idmes); sociais: renda familiar (rendtot), escolaridade da mãe (maesc_a) e presença do companheiro (vivcom). Notamos que a raça das crianças envolvidas no estudo está igualmente distribuída quanto à idade. Observa-se que a escolaridade da mãe pode estar associada a cor, sendo esta igualmente distribuída somente para crianças brancas e negras. A renda familiar apresenta uma leve tendência de crescimento à medida que aumenta o nível de escolaridade materno.

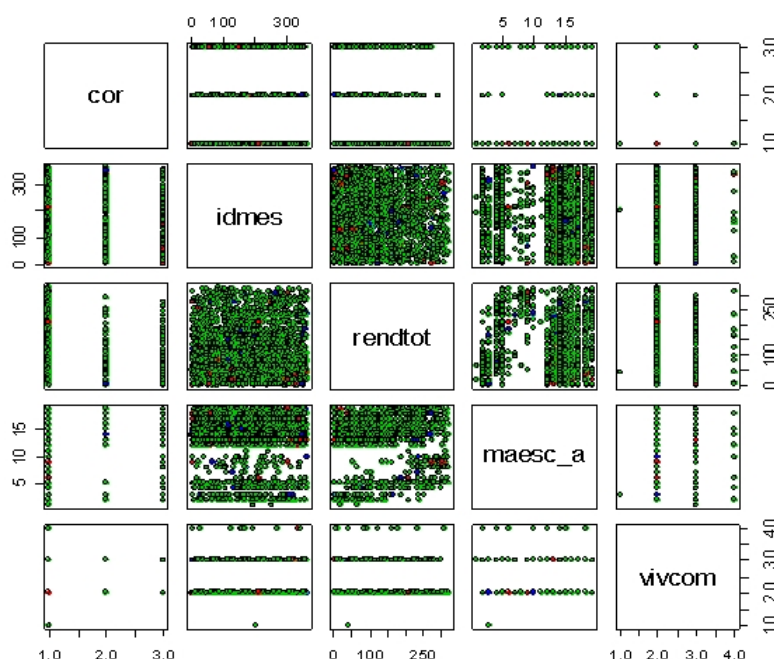


Figura 3.1: Diagrama de dispersão das características biológicas e sociais

A amostra apresenta-se igualmente distribuída quanto ao sexo das crianças, 1145 do sexo masculino e 1063 do sexo feminino, ou seja, 51,85% são meninos e 48,14% meninas, conforme também podemos observar através da tabela 3.1.

	Classificação do Estado Nutricional			Total
	0 (Desnutrido)	1 (Normal)	3 (Obeso)	
1 (Masculino)	26	1079	40	1145
2 (Feminino)	36	991	36	1063
Total	62	2070	76	2208

Tabela 3.1: Estado Nutricional X Sexo

A não normalidade do estado nutricional foi mais verificada entre as crianças do sexo feminino (6,8% contra 5,8% dos meninos), principalmente quanto à desnutrição (3,4% contra 2,3% dos meninos). Contudo, em face da diferença não ser estatisticamente expressiva, conforme podemos verificar na figura 3.2, tal variável não deverá ser considerada para ajuste do modelo proposto na sequência. A figura a seguir permite verificar como estão distribuídas as crianças de cada sexo dentro de cada um dos estados nutricionais. A primeira parte faz menção aos totais absolutos, já a segunda expressa as proporções relativas. Tal figura também é ferramenta de verificação da proporcionalidade de crianças

em cada uma das classes, masculino e feminino.

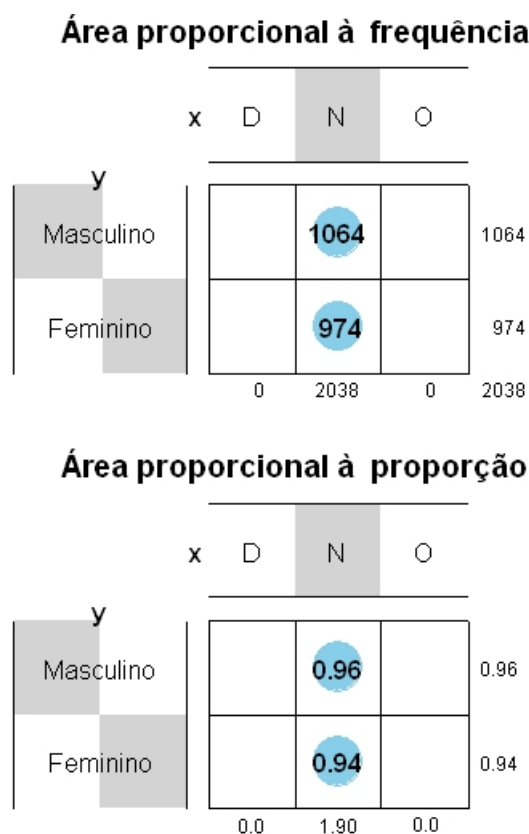


Figura 3.2:

A variável cor, subdivida em branca, parda ou negra foi observada pelo entrevistador no ato da aplicação do questionário. A grande maioria das crianças (86,53%), conforme tabela 3.2, é de pele branca, fato provavelmente devido a grande quantidade de Italianos que migraram para esta região no início do século XX.

	Classificação do Estado Nutricional			Total
	0 (Desnutrido)	1 (Normal)	3 (Obeso)	
1 (Branca)	53	1784	71	1908
2 (Parda)	4	148	4	156
3 (Negra)	5	136	0	141
Total	62	2068	75	2205

Tabela 3.2: Estado Nutricional X Raça

A proporção de desnutridos é levemente superior para as crianças da cor negra, sendo que nesta classe inexistem casos de obesidade. Para as crianças brancas e pardas os

valores de desnutrição são estatisticamente equivalentes e quanto à obesidade as brancas se sobressaíram. A figura 3.3 ilustra a composição do estado nutricional entre as raças.

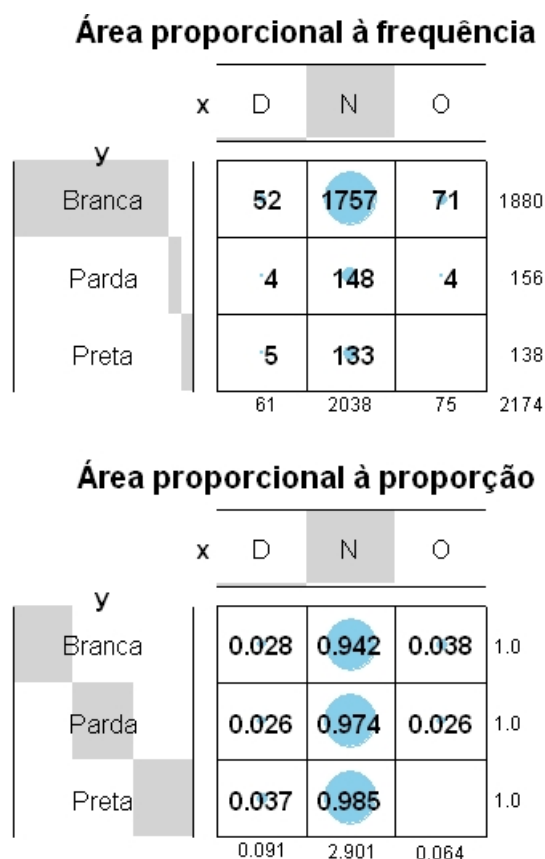


Figura 3.3:

Face a semelhança proporcional apresentada pelas crianças de raças diferentes quanto a desnutrição a variável cor não será considerada para o modelo proposto.

Outra variável que deve ser analisada é o peso da criança ao nascer (pn). Neste estudo as crianças amostradas possuem de 0 à 36 meses de vida, logo, o peso ao nascer pode estar influenciando seu estado nutricional, principalmente as de menor idade. Na próxima figura pode-se verificar a proporção de obesos e desnutridos em cada intervalo da classe da covariável de estudo, neste caso peso ao nascer, em relação à situação nutricional. As partes mais claras na extremidade vertical superior e escuras na inferior refletem a proporção de obesos e desnutridos em cada faixa de peso, respectivamente.

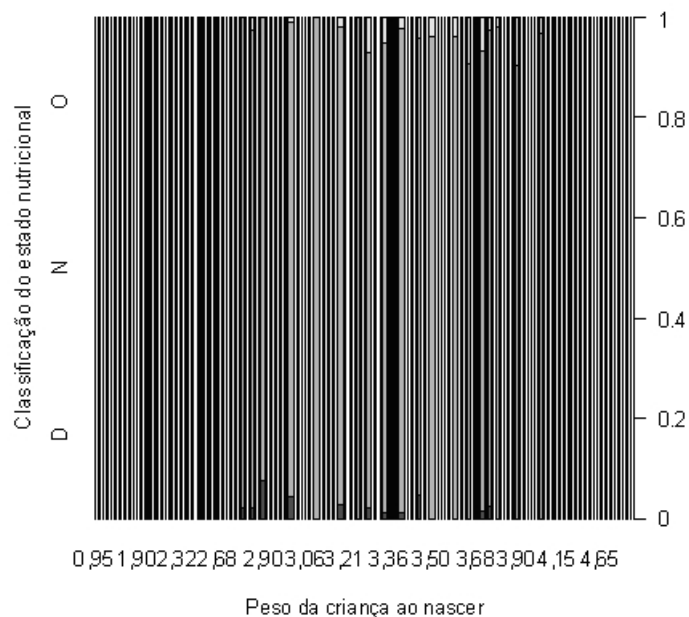


Figura 3.4:

Analisando a figura 3.4, impressiona a influência que o peso ao nascer tem no desequilíbrio nutricional. Podemos observar que quanto menor, maior é o número de crianças desnutridas, e a relação inverte-se quando o peso ao nascer é alto.

A variável idade da mãe (idmae) foi mensurada em anos completos. A desnutrição parece não depender desta variável, contudo, existe um aumento dos casos de obesidade à medida que a idade da mãe cresce.

O tipo de parto também foi considerado como possível variável influente para determinação do estado nutricional das crianças.

A figura 3.6 parece indicar que quando o parto é feito através de cesárea o número de desnutridos é menor e o de obesos maior. Talvez as variáveis renda e/ou escolaridade da mãe possam estar influenciando. Pode-se ver se isso acontece analisando a relação entre renda, escolaridade e tipo de parto através da figura que constrói histogramas para cada uma destas variáveis e cruza seus diagramas de dispersão possibilitando tal análise.

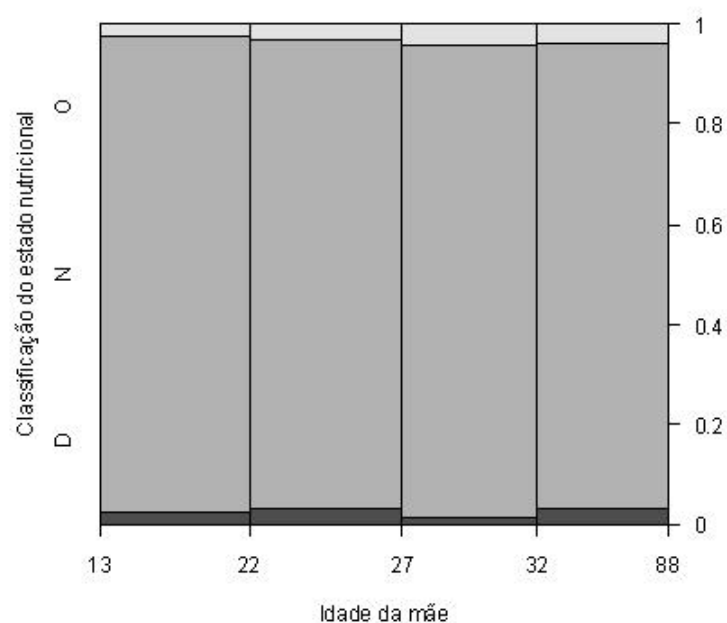


Figura 3.5:

Área proporcional à frequência

		x			
		D	N	O	
y	Normal	49	1451	47	1547
	Cesárea	12	574	27	613
		61	2025	74	2160

Área proporcional à proporção

		x			
		D	N	O	
y	Normal	0.032	0.948	0.031	1.0
	Cesárea	0.020	0.944	0.044	1.0
		0.052	1.892	0.075	

Figura 3.6:

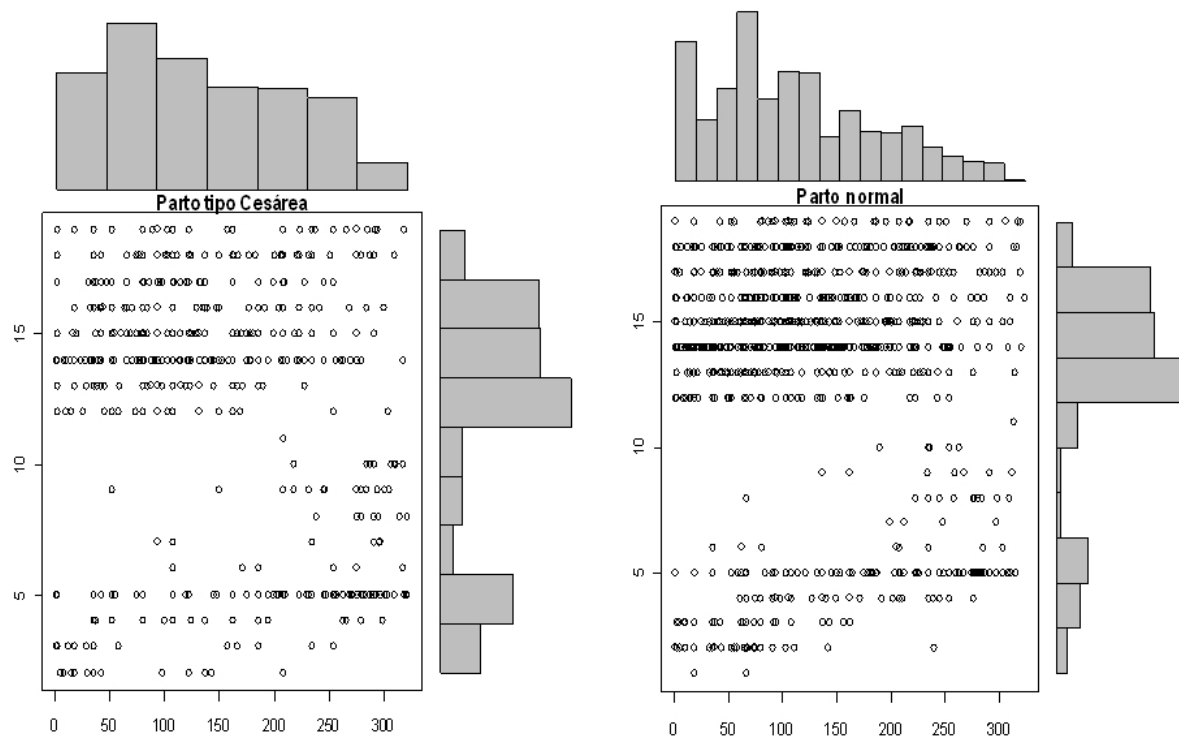


Figura 3.7:

Através da figura 3.7 podemos rejeitar descritivamente a possibilidade de relação entre renda e escolaridade com o fato do parto ser normal ou por cesárea. A seguir, na figura 3.8, podemos analisar a variável renda de forma individual quanto a sua influência na nutrição das crianças. Tal variável foi construída com a informação da renda total familiar dividida pela constante 1000.

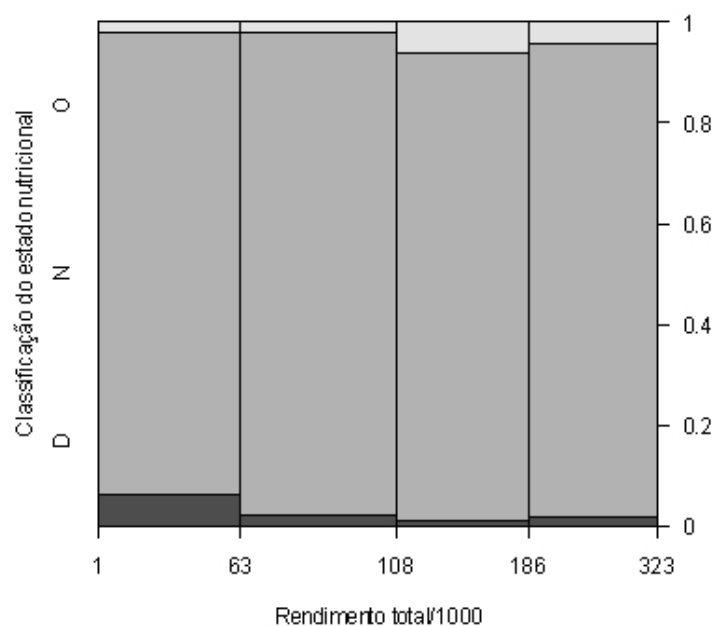


Figura 3.8:

Conforme esperado, a desnutrição está mais presente nos níveis inferiores de renda, já a obesidade aparece proporcionalmente mais nos níveis superiores. A variável renda parece ter grande influência na composição da classificação nutricional, mas somente poderá ser feita tal afirmação após ajuste do modelo de regressão. Outra importante informação socioeconômica, já mencionada anteriormente, é a escolaridade da mãe. Espera-se que a obesidade e a desnutrição estejam menos presentes em crianças com mães mais escolarizadas, pois intuitivamente possuem mais instrução e condições de cuidados para com as crianças. Vejamos como tal variável se comporta na figura 3.9.

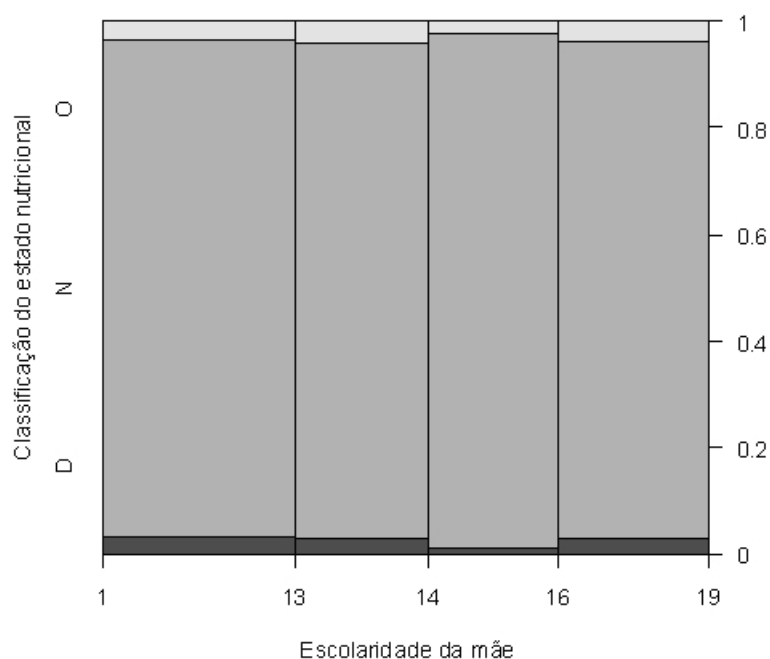


Figura 3.9:

Para desnutrição, nota-se que realmente a escolaridade da mãe contribui para sua diminuição, muito pouco, mas influencia. Para obesidade, o aumento da escolarização aparentemente favorece seu aparecimento.

É fato que a estrutura familiar é importante para bom desenvolvimento psicossomático de toda criança. Logo, a variável a seguir analisada é a que contém a informação da presença ou ausência de companheiro (vivcom). Tal característica foi classificada em três níveis, sim para presença de companheiro, não para ausência e outros para os demais casos.

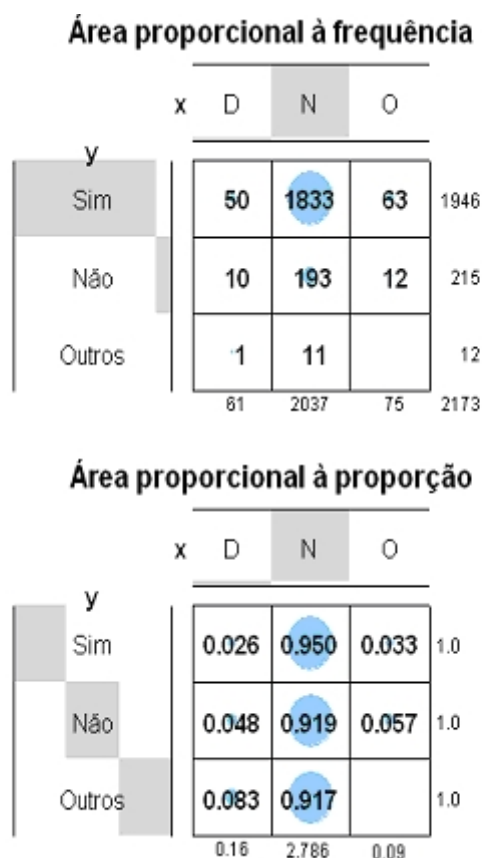


Figura 3.10:

Conforme previsto, a ausência do companheiro parece indicar que os desequilíbrios nutricionais aparecem com uma maior (muito pequena) frequência, por isso tal variável será considerada no modelo proposto na sequência.

“O desenvolvimento inadequado da criança na barriga da mãe e em seus dois primeiros anos de vida pode levar a problemas no futuro que vão de dificuldade de aprendizado na escola até menor rendimento econômico na vida adulta. O risco aumenta entre as crianças desnutridas no início da vida que ganham peso rapidamente no final da infância e na adolescência. Essas acabam com alto risco de desenvolver problemas como diabetes, hipertensão e obesidade. Já o aumento de peso ou de altura nos dois primeiros anos de vida não parece trazer nenhum risco associado à saúde, mesmo entre as crianças que nasceram com pouco peso”. Tais resultados foram divulgados por pesquisadores da Universidade Federal de Pelotas, que buscavam argumentos em favor da importância da boa nutrição, principalmente nos primeiros meses de vida e período gestacional. Na figura 3.11 podemos

verificar a distribuição etária das crianças estudadas quanto ao seu estado nutricional.

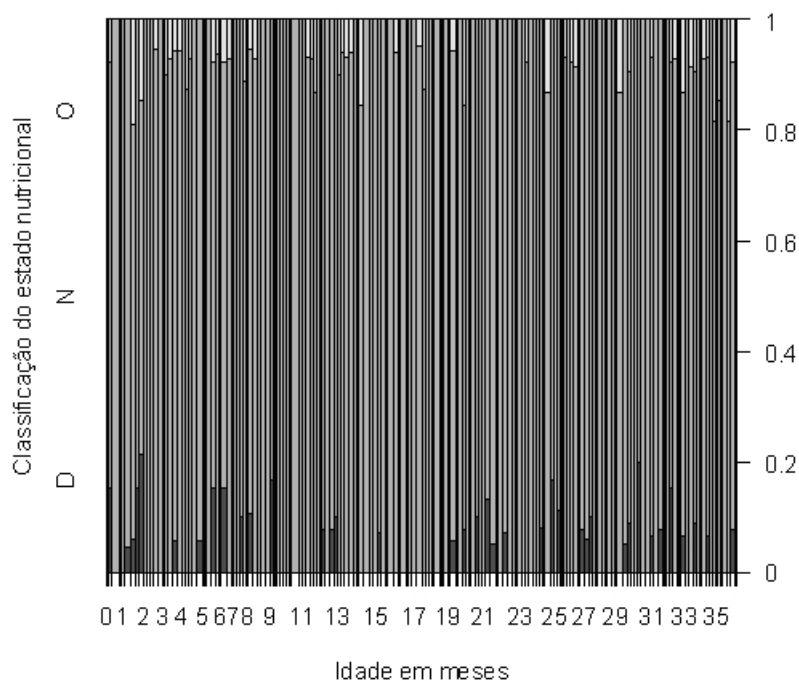


Figura 3.11:

Observamos que a quantidade de crianças obesas diminui conforme aumenta a idade. Comportamento similar pode ser verificado para a desnutrição, porém existe um súbito crescimento próximo da idade de 30 meses. Tal variável será também considerada para o modelo.

A informação referente à ordem do nascimento está sendo considerada no presente estudo. Tal variável (teviandi) informa se a criança amostrada é primogênita, segundo, terceiro, quarto ou mais filho da família a qual esta inserida.

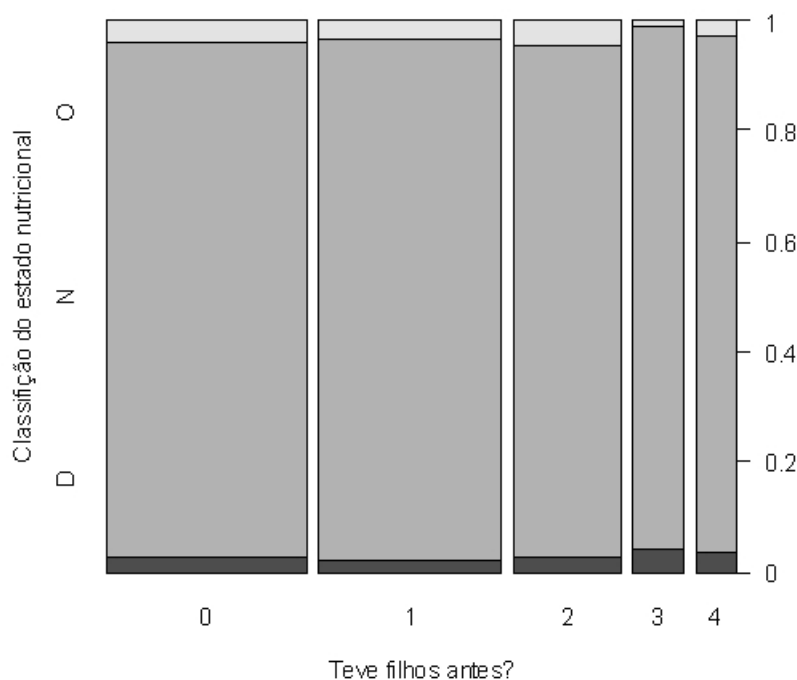


Figura 3.12:

É notável, através da figura 3.12, que a desnutrição cresce à medida que a criança possui irmãos nascidos antes. Já a obesidade possui inverso sentido crescente; quanto menos irmãos mais velhos mais obesa é a criança. Tudo indica que quanto mais filhos antes, maior a chance de o atual ser desnutrido. É natural que as mães possuam mais experiência quanto aos cuidados necessários a boa saúde e crescimento da criança a partir do segundo filho. Contudo o resultado obtido através da análise descritiva desta variável contrariou essa suposição e expôs as dificuldades que as famílias encontram em alimentar grande número de crianças, ressaltando a importância de políticas de controle de natalidade para saúde dos indivíduos nesta faixa etária.

Muitos estudos buscam as causas das alterações no estado nutricional das pessoas, analisando quase que somente sua alimentação. Neste trabalho estão sendo consideradas mais variáveis ambientais e socioeconômicas que biológicas, como é o caso da alimentação. Tal proposta tem como objetivo uma análise diferenciada e inovadora das causas da desnutrição para nossa população alvo. Contudo, consideramos ainda duas variáveis com

informações acerca da alimentação da criança. A primeira delas é o Padrão Alimentar (padali). Este foi discretizado em 8 níveis, são eles:

1. Somente Leite materno
2. Leite materno mais outros líquidos
3. Leite materno mais outros alimentos sólidos e líquidos
4. Leite materno mais outro leite mais líquidos
5. Leite materno mais outro leite mais outros alimentos sólidos e líquidos
6. Somente outro leite
7. Outro leite mais líquidos
8. Outro leite mais outros alimentos sólidos e líquidos

A figura 3.13 mostra como se distribui os casos de obesidade e desnutrição dentro dos diferentes padrões alimentares. Nesta figura se constroem áreas concordantes as proporções de cada classe da variável resposta e covariável. Para se concluir que não existem diferenças entre as classes da covariável, tal figura deve ser analisada horizontalmente e apresentar “degraus”.



Figura 3.13:

Não se percebe grande relação entre o estado nutricional e o padrão alimentar do indivíduo. Nota-se que a obesidade é levemente superior para as crianças que mamam no peito e consomem também outros alimentos sólidos e líquidos; já para as que consomem outro leite e também outros sólidos e líquidos é levemente inferior.

A segunda informação sobre alimentação considerada será a contida na variável `mam_dic`, ou seja, se a criança mama no peito ou parou de mamar/nunca mamou.

Área proporcional à frequência

		x			
		D	N	O	
y	1	46	1521	51	1618
	2	15	511	24	550
		61	2032	75	2168

Área proporcional à proporção

		x			
		D	N	O	
y	1	0.029	0.942	0.032	1.0
	2	0.028	0.948	0.045	1.0
		0.056	1.89	0.077	

Figura 3.14:

Segundo informações do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) bebês que são amamentados ficam menos doentes e são mais bem nutridos do que aqueles que ingerem qualquer outro tipo de alimento. Porém, neste estudo, as proporções de desnutridos e obesos são praticamente iguais em relação ao fato de mamar conforme figura 3.14, onde 1=mama no peito e 2=parou de mamar ou nunca mamou, logo esta variável não será considerada.

Segundo a OMS o Pré-Natal é um conjunto de cuidados médicos, nutricionais, psicológicos e sociais, destinados a proteger o binômio feto/mãe durante a gravidez, parto e puerpério, tendo como principal finalidade a diminuição da morbi-mortalidade materna e perinatal. No pré-natal tem-se inicialmente uma consulta mensal e ao longo da gravidez passamos a ter consultas com intervalos menores, dependendo de cada caso. A variável estudada a seguir informa a quantas consultas médicas a mãe foi submetida durante sua gestação.

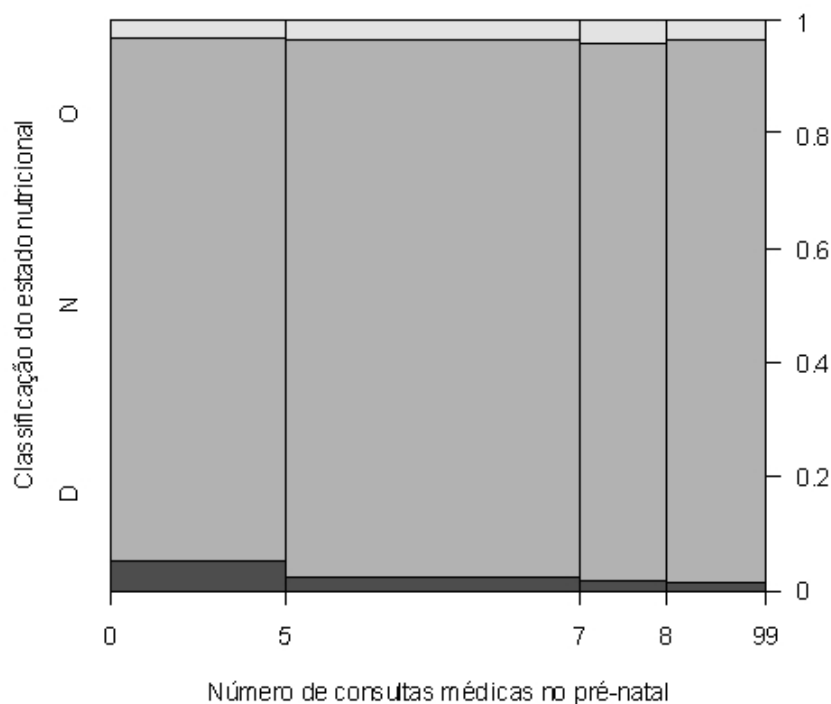


Figura 3.15:

A quantidade de consultas no pré-natal não parece influenciar o fato da criança ser obesa, porém para desnutrição tudo indica que quanto menor o acompanhamento durante esta fase maior é a chance da criança vir a ser desnutrida.

A anemia é a carência nutricional de maior incidência no mundo. A OMS considera a deficiência de ferro um fator em expansão em todos os segmentos sociais, atingindo principalmente as crianças menores de dois anos e gestantes. Através do questionário aplicado às mães das crianças aqui estudadas, lhes foi perguntado se receberam remédio para anemia durante sua gestação. Tal informação está na variável *recvit* analisada através da figura 3.16.

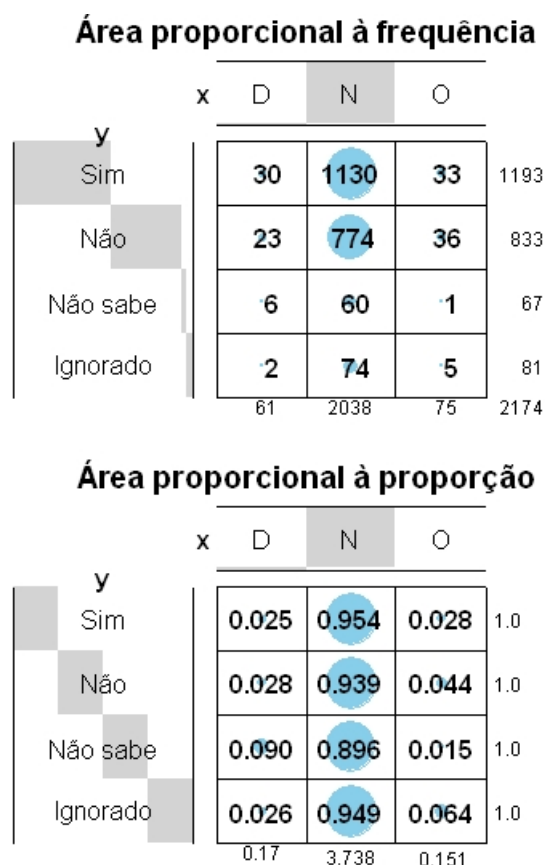


Figura 3.16:

Parece existir alguma relação entre o fato da criança, em sua idade atual, ser considerada obesa com a administração de remédios para anemia durante seu período gestacional.

Durante a gravidez, diversas modificações ocorrem no organismo materno e os cuidados durante este período são fundamentais. A mulher grávida precisa de uma quantidade maior de diversos nutrientes dentre eles, vitaminas e minerais. A manutenção da saúde da gestante requer uma suplementação adequada de tais nutrientes; algumas destas substâncias podem ser adquiridas através da alimentação, mas, muitas vezes, há necessidade de complexos vitamínicos. A variável recvit aponta as mães que receberam tais complexos durante sua gestação, e na figura 3.17 está sendo cruzada com a informação do estado nutricional da criança.

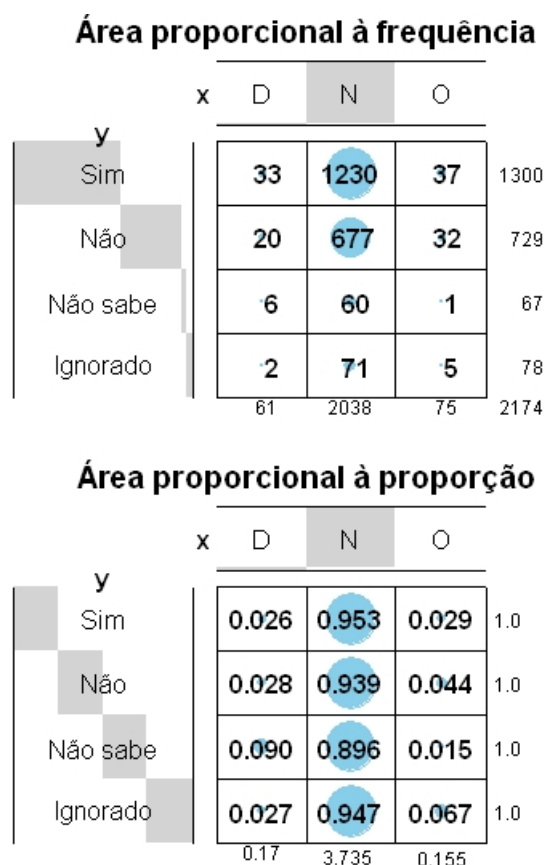


Figura 3.17:

Nota-se que parece existir relação entre o fato da criança ser desnutrida ou obesa e a mãe ter recebido vitaminas durante sua gravidez.

Durante a gravidez, é importante controlar devidamente o aumento de peso para evitar complicações. Por exemplo, um aumento de peso insuficiente poderia causar má nutrição e, ao mesmo tempo, um aumento excessivo poderia dar origem a diabetes relacionada com uma gravidez (diabetes gestacional) ou causar problemas durante o parto. Foi perguntado as mães quais haviam verificado o peso durante a gestação, e as informações após codificadas estão na figura 3.18 de forma cruzada ao estado nutricional da criança.

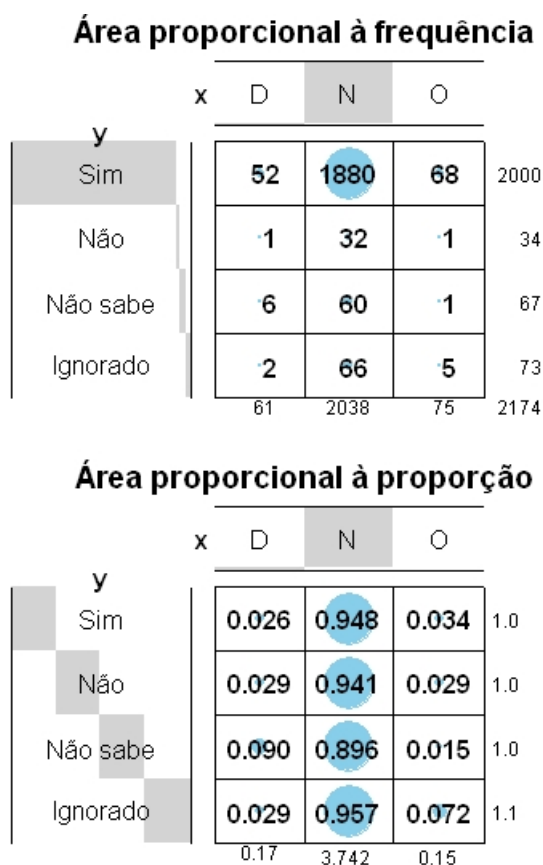


Figura 3.18:

Podemos perceber que a verificação do peso durante este período não teve significativo impacto sobre as anômalas situações nutricionais das crianças, existindo apenas uma leve tendência quanto à obesidade para aquelas que as mães fizeram tal acompanhamento.

Os dois principais hospitais maternidade da região de Criciúma-SC são o Hospital São José e o Hospital São João Batista. Ambos hospitais possuem nível similar de atendimento. O São João Batista rompeu o atendimento pelo SUS em Dezembro de 1997 e passou a prestar atendimento somente através de planos de saúde, porém conforme se pode verificar tal fato ocorreu após a aplicação dos questionários. Na figura 3.19 verificamos o número de desnutridos, obesos e normais nascidos em cada um dos hospitais.

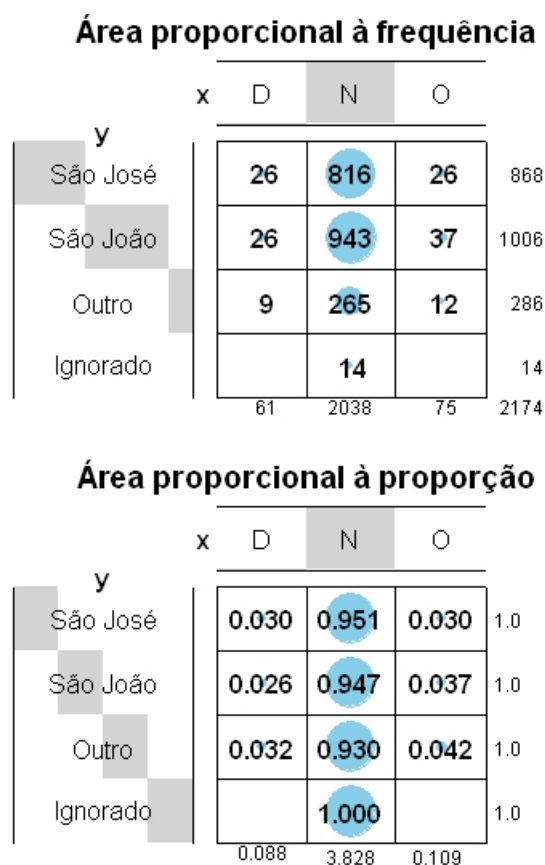


Figura 3.19:

Em virtude das pequenas diferenças quanto às proporções de desnutridos e obesos nascidos em cada um dos hospitais podemos concluir que tal característica não é determinante para alteração do estado nutricional.

As variáveis a seguir apresentadas tratam das condições de moradia das famílias as quais as crianças estudadas estão inseridas. A primeira delas é a aglomeração na residência (aglom). Tal variável foi construída dividindo o número moradores no domicílio pelo número de peças para dormir.

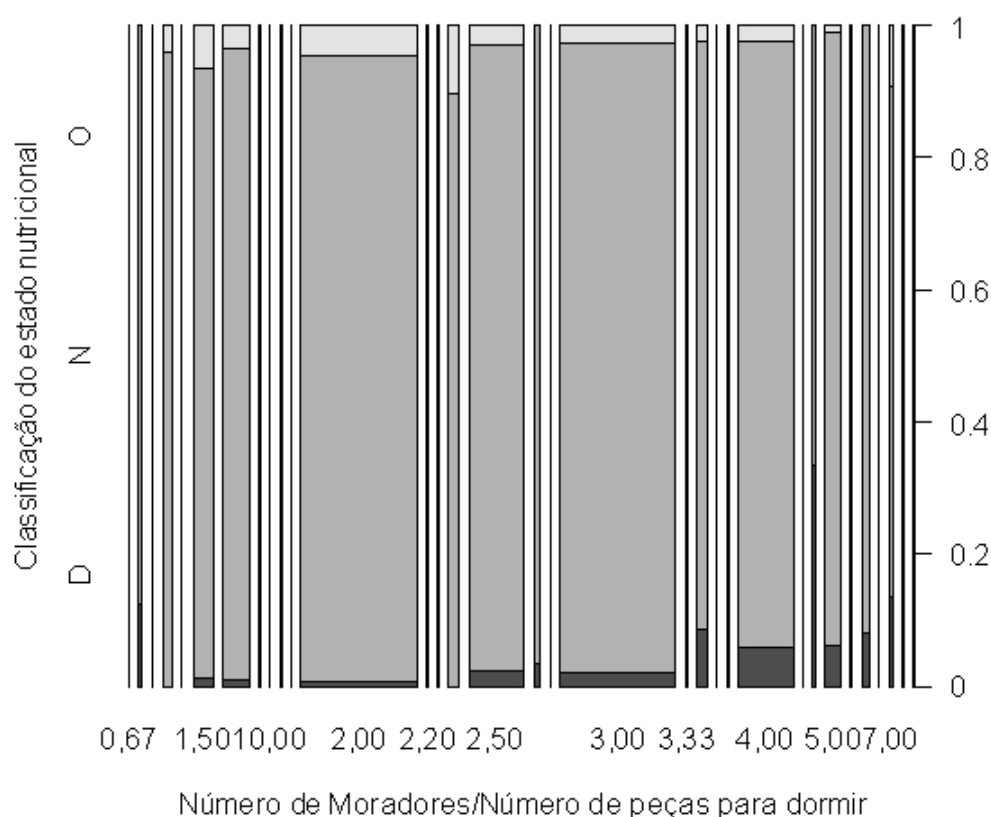


Figura 3.20:

A aglomeração de moradores nos cômodos utilizados para dormir parece influenciar no aumento da desnutrição. Já nas moradias com menor aglomeração, a obesidade é mais freqüente.

Alguns domicílios visitados durante a aplicação do questionário não possuíam água encanada. É importante a análise de tal situação pois, más condições de saneamento contribuem para o aparecimento de doenças, principalmente em crianças. Episódios freqüentes de diarreia, intoxicações alimentares e viroses diversas podem impactar diretamente no estado de nutrição do indivíduo.

Área proporcional à frequência

		x			
		D	N	O	
y	Sim	58	1988	74	2120
	Só no quintal	1	26	1	28
	Não	2	24		26
		61	2038	75	2174

Área proporcional à proporção

		x			
		D	N	O	
y	Sim	0.028	0.947	0.035	1
	Só no quintal	0.036	0.929	0.036	1
	Não	0.077	0.923		1
		0.140	2.799	0.071	

Figura 3.21:

Através da figura 3.21 não foi possível observar dependência da resposta (desnutrição ou obesidade) com a disponibilidade do serviço de água encanada dentro de casa. Contudo, 97,5% dos domicílios pesquisados desfrutam deste serviço, logo tal informação não será utilizada para o ajuste do modelo.

Em continuação a descrição das condições de moradia das crianças que compõem a presente amostra e seus cruzamentos com os estados nutricionais, que é nossa variável de interesse, a figura 3.22 descreve o tipo de moradia quanto ao material com que foi construída, e a figura 3.23 quanto à posse da mesma ou não.

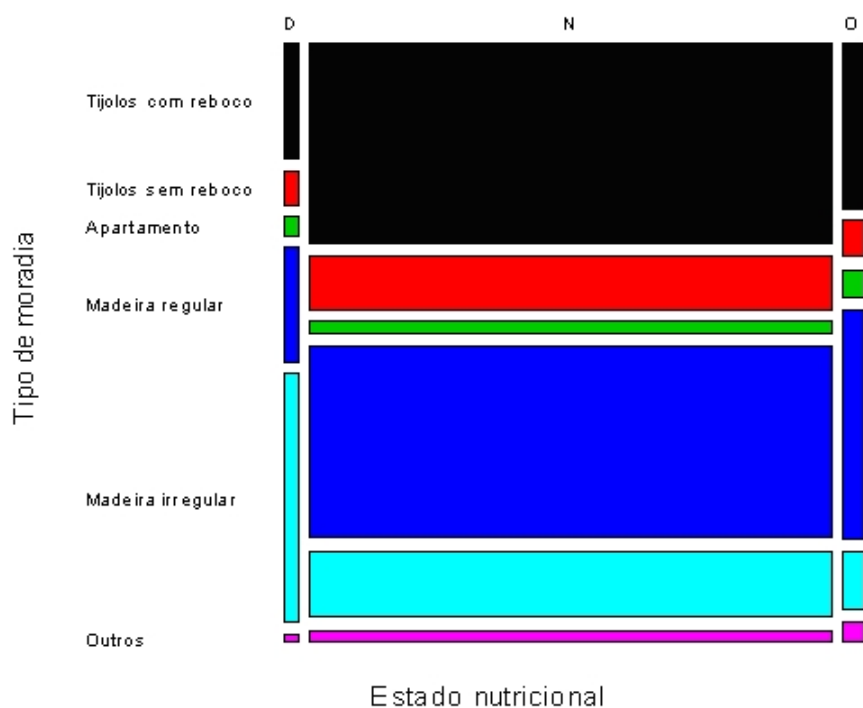


Figura 3.22:

Podemos observar que a desnutrição acontece mais quando a moradia é de madeira irregular, e é menor quando a moradia é construída com tijolos com reboco. Já a obesidade é mais freqüente quando o material com o qual a moradia foi construída é madeira regular.

Outra informação interessante é quanto a posse do imóvel. Parece existir mais desnutridos quando a moradia está na condição de posse ou ocupação.

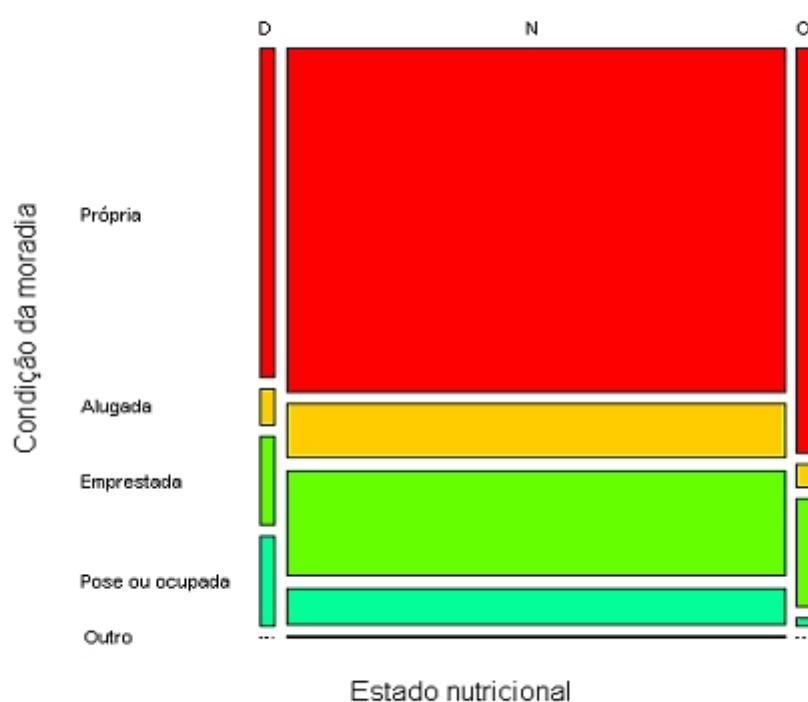


Figura 3.23:

Já para obesidade, conforme se pode observar na figura 3.23, quando a moradia é própria ela está mais presente.

O tipo de piso da residência também foi observado. Esta variável foi categorizada em cinco tipos diferentes de pisos.

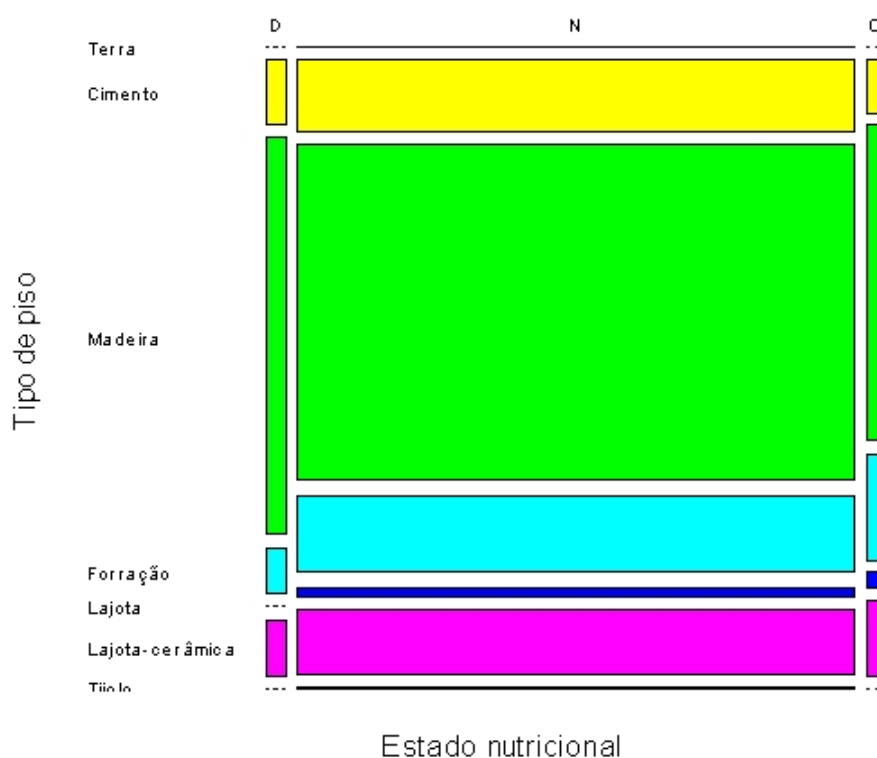


Figura 3.24:

Através da figura 3.24 não se pode afirmar que o tipo de piso influi na situação nutricional da criança.

Depois de verificar descritivamente a associação das demais variáveis com o fato da presença de desnutrição e obesidade nas crianças, a figura a seguir verifica se o fato da participação da família na Pastoral da Criança está associada.

O fato de participar ou não da Pastoral da Criança não mudou a proporção de crianças desnutridas ou obesas. Logo não deveria ser colocada no modelo, mas por ser de grande interesse no estudo será considerada para a análise.

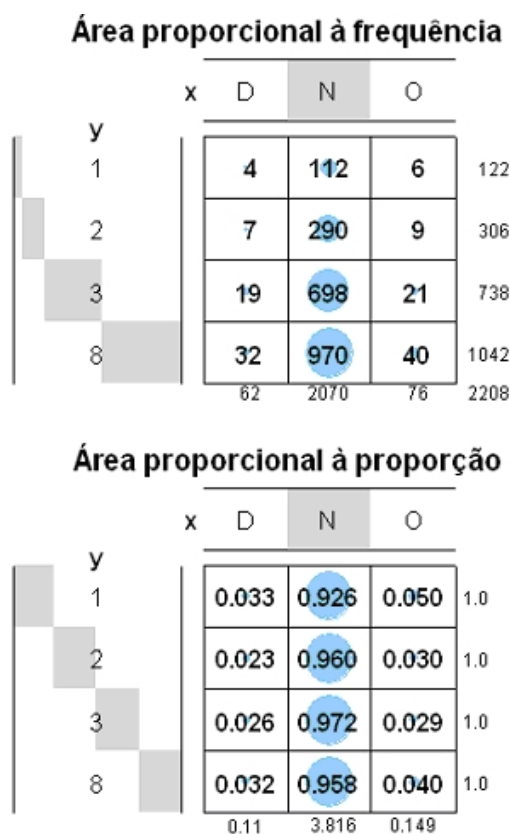


Figura 3.25:

3.2 Modelagem Multinível

Para o estudo do estado nutricional das crianças utilizando a metodologia proposta, o banco de dados foi particionado em dois outros bancos de tamanhos diferentes. O primeiro deles com as crianças classificadas como normais e desnutridas e o segundo com as normais e obesas. Tal divisão teve por finalidade associar a variável repostada uma distribuição binomial. Antes do ajuste dos modelos, foram excluídos os casos em que faltavam informações ou constavam com ignoradas ou desconhecidas.

Conforme citado anteriormente, foi sugerido pelo pesquisador a utilização de bairros, setores ou conglomerados como níveis do modelo multinível; sendo 47 bairros, 52 setores censitários e 328 conglomerados. Teoricamente nestes modelos podem ser usados mais que dois níveis, contudo para as presentes análises serão utilizados apenas dois, o primeiro a criança e o segundo uma das três sugestões do pesquisador. Essa limitação deve-se ao fato de que bairros, setores e conglomerados não são disjuntos.

Setor corresponde ao setor censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; cada bairro reúne diversos. Os indivíduos de um setor censitário são mais parecidos entre si e os setores de um bairro seriam mais parecidos entre eles.

Para definir a ordem de entrada das variáveis nos primeiros ajustes, novamente foi assumido o proposto na tese de doutorado do Dr. Nelson Arns Neumann conforme menção anterior.

3.2.1 Propostas de modelagem multinível para o estudo da desnutrição

Nos subitens a seguir as crianças obesas não foram consideradas, sendo a amostra composta somente pelas classificadas como desnutridas ou normais.

3.2.1.1 Primeiro ajuste: bairro

Neste primeiro ajuste, tendo como nível um a criança e nível dois o bairro, as covariáveis que apresentaram significância foram peso ao nascer ($p < 0,0001$), madeira irregular como tipo de moradia ($p = 0,0289$), a ocorrência de três nascimentos anteriores ao da criança considerada no estudo ($p = 0,0585$) e 4 ou mais nascimentos anteriores ao da criança considerada no estudo ($p = 0,0345$).

O ajuste apresentou um AIC de 223,3 e *deviance* de 167,3. Analisando-se a matriz de correlação do modelo não foi observada nenhuma correlação forte entre as variáveis consideradas, não gerando problemas de multicolinearidade.

Para verificação de que a variável bairro, como segundo nível do modelo, contribui para o ajuste foi construído o gráfico a seguir.

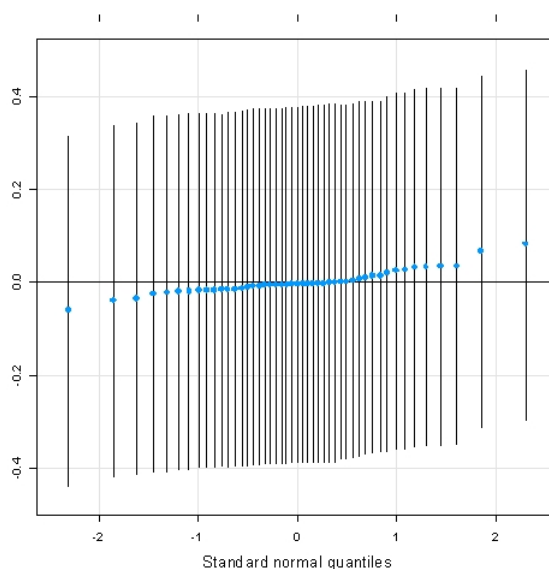


Figura 3.26:

Na figura 3.26 pode-se observar os valores estimados dos coeficientes, intercepto e inclinação, assim como o intervalo de confiança para cada um. Aqueles cujo intervalo corta o zero não são significantes, isto é, são teoricamente zero e, portanto, esses bairros não fazem diferença.

3.2.1.2 Segundo ajuste: setor

Seguindo a ordem de ajustes propostos, utiliza-se agora setor como segundo nível. Em concordância com o primeiro ajuste, as variáveis significativas foram as mesmas, porém com p-valores diferentes: peso ao nascer ($p < 0,0001$), madeira irregular como moradia ($p = 0,0314$), a ocorrência de três nascimentos anteriores ao da criança considerada no estudo ($p = 0,0640$) e 4 ou mais nascimentos anteriores ao da criança considerada no estudo ($p = 0,0366$).

Para o critério de Akaike o valor encontrado foi de 223,2 e para *deviance* do modelo o valor foi 165,5. Igualmente, não há problema de multicolinearidade.

Novamente busca-se a verificação visual da significância da utilização de setor como segundo nível através do gráfico 3.27.

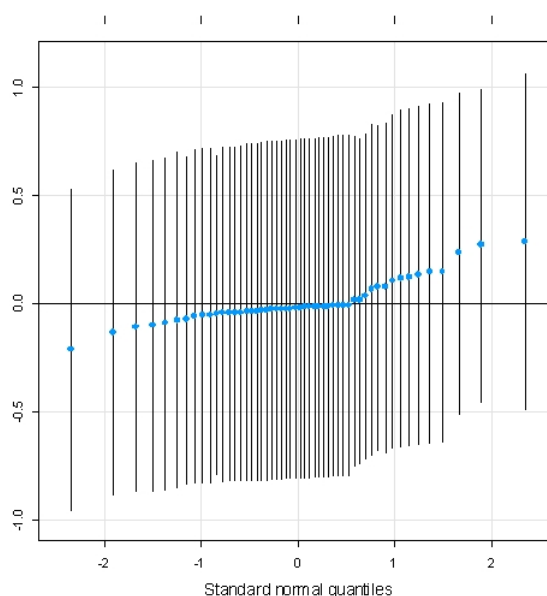


Figura 3.27:

Novamente não há retas plotadas que não cortem o eixo 0, logo, conclui-se que setor também não contribui sendo utilizado como nível.

3.2.1.3 Terceiro ajuste: conglomerado

Para este terceiro modelo, mais uma vez as variáveis peso ao nascer ($p = 0,0064$) e a ocorrência de nascimentos anteriores ao da criança considerada no estudo foram significativas. Esta segunda para os casos de um filho ($p = 0,0299$) e três ($p = 0,0363$).

O AIC deste modelo foi de 209,4 e sua *deviance* 153,4, sendo tais medidas menores que as do primeiro e segundo ajuste. A figura 3.28 irá fornecer as informações acerca do sentido do uso do nível conglomerado.

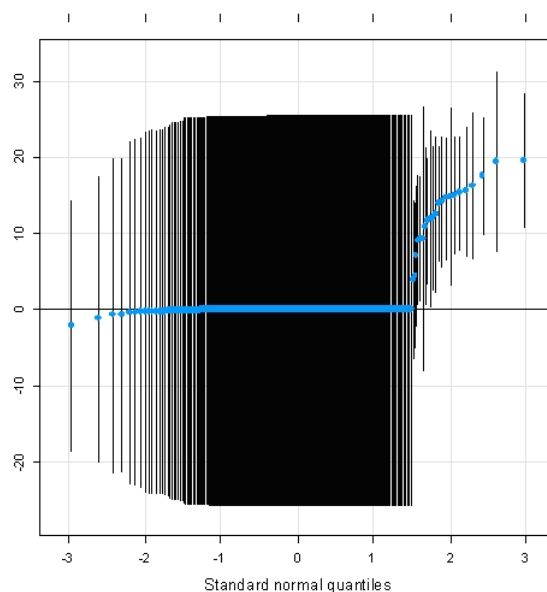


Figura 3.28:

Logo, esta sim é uma estrutura de hierarquia adequada. Alguns dos coeficientes aleatórios, que indicam os conglomerados, são significativamente diferentes de zero.

3.2.1.4 Modelos Lineares Generalizados - Ausência de hierarquia

Para justificar a estrutura hierárquica empregada nos modelos anteriores, faz-se necessário a comparação com um modelo sem esta. A técnica empregada será Modelos Lineares Generalizados (GLM).

Utilizando a mesma ordem de entrada das variáveis, as que apresentaram significância em um modelo GLM foram peso ao nascer ($p < 0,0001$), madeira irregular como tipo de moradia ($p = 0,0280$) e quatro ou mais nascimentos antes da criança estudada ($p = 0,0339$). Os resultados encontrados através deste modelo foram concordantes à aqueles que consideram como segundo nível bairro ou setor. Todavia, para o modelo em que o nível realmente contribui para análise, ou seja, conglomerado como hierarquia, a variável *teviandi* - que informa acerca do número de nascimentos anteriores ao da criança presente na amostra - foi também significativa em sua primeira classe. Tal fato deve ser argumen-

tado ao pesquisador para elucidação. O AIC para o ajuste GLM foi de 221,28. O teste para diferenças de *deviances* forneceu dois p-valores significativos sendo estes para tipo de moradia e peso ao nascer.

3.2.2 Propostas de modelagem multinível para o estudo da obesidade

Nos subitens a seguir as crianças obesas não foram consideradas, sendo a amostra composta somente pelas classificadas como desnutridas ou normais.

3.2.2.1 Primeiro ajuste - bairros

Após concluirmos que, para as crianças normais e desnutridas, bairro não é uma hierarquia relevante, mesmo intuitivamente plausível, similar verificação será feita para as crianças normais e obesas. As variáveis que contribuíram significativamente para o ajuste do modelo foram peso ao nascer ($p = 0,0002$), nascimento de um filho antes da criança selecionada para o estudo ($p = 0,0105$), nascimento de dois filhos antes da criança selecionada para o estudo ($p = 0,0126$) e a presença de companheiro (somente para 10% de significância).

Na matriz de correlação não há indicativos de problemas de multicolinearidade. O valor para o critério de Akaike foi de 280.6 e a *deviance* do modelo 224,6.

No gráfico 3.29 verifica-se visualmente a importância para o ajuste do uso de bairro como segundo nível.

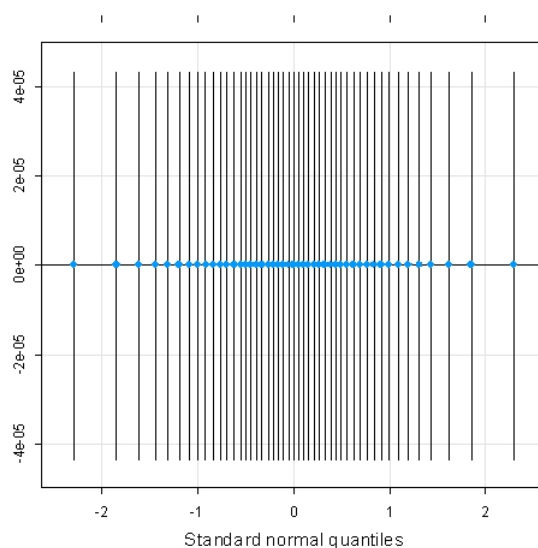


Figura 3.29:

A conclusão, através de fortes indicativos da análise visual, é que considerar bairros como hierarquia para o ajuste proposto é dispensável.

3.2.2.2 Segundo ajuste: setor

Sendo o setor nosso segundo nível, as variáveis que figuraram como significativas foram as mesmas do ajuste da figura 3.30, somente com p-valores um pouco diferentes dos anteriores. Para a variável peso ao nascer o p-valor foi de 0,0003, nascimento de um filho antes da criança selecionada para o estudo 0,0105, nascimento de dois filhos antes da criança selecionada para o estudo 0,0125, e para presença de companheiro novamente significativo somente à 10%.

O valor do AIC foi idêntico ao do ajuste para bairros, bem como a *deviance* do modelo. Similar também é o gráfico para verificação da necessidade de hierarquização por setor.

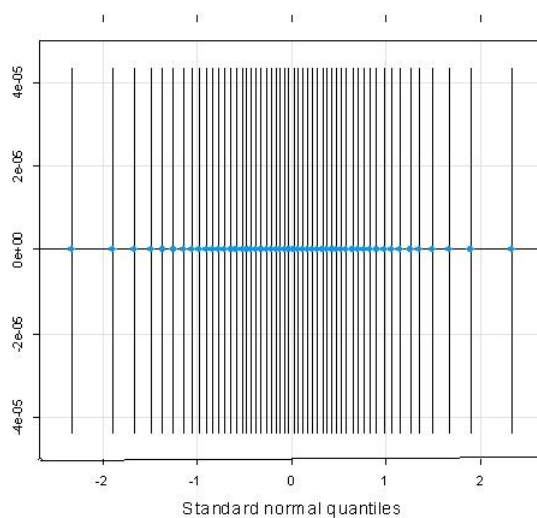


Figura 3.30:

Considerar setores como níveis, para o ajuste do modelo multinível proposto, é dispensável.

3.2.2.3 Terceiro ajuste: conglomerado

Para o grupo de crianças desnutridas e normais a utilização da hierarquia conglomerado contribuiu para o ajuste do modelo. Trabalhando agora com as obesas e normais será verificado se tal nível continuará sendo necessário. Figuraram como significativas as variáveis peso ao nascer ($p = 0,0018$), nascimento de um filho antes da criança selecionada para o estudo ($p = 0,0234$), nascimento de dois filhos antes da criança selecionada para o estudo ($p = 0,0314$), e a presença de companheiro (significante somente à 10%). O AIC do modelo foi de 280,3 e a *deviance* 224,3.

Para o estudo da obesidade, com qualquer dos níveis hierárquicos propostos, as variáveis significativas foram as mesmas, inclusive quanto as suas classes, havendo somente pequenas alterações nos níveis de significância. Através da figura 3.31 observa-se que a grande maioria das retas possui intervalo que corta o zero.

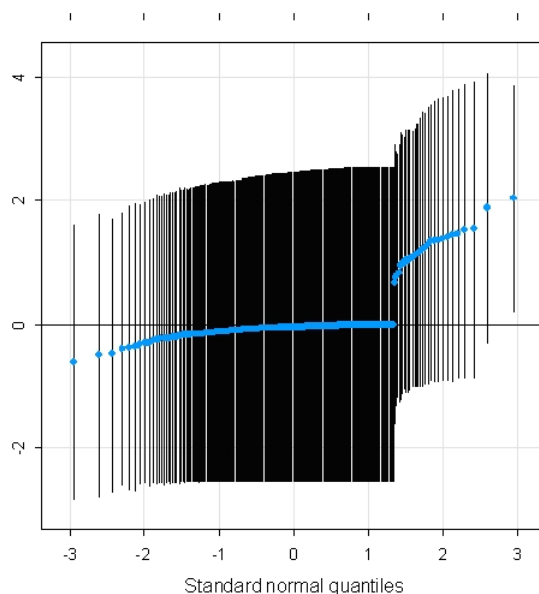


Figura 3.31:

Apenas uma reta não intercepta o eixo x central, logo, visualmente podemos considerar que, diferentemente do concluído para o grupo de crianças estudado no subitem 3.2, conglomerados não são hierarquias influentes.

3.2.2.4 Modelos Lineares Generalizados - Ausência de hierarquia

Para justificar o uso da modelagem multinível propõe-se agora um ajuste GLM. Neste, peso ao nascer, quantidade de nascimentos anteriores ao da criança estudada e presença de companheiro apresentaram significância. Respectivamente, a primeira variável significativa teve p-valor de 0,0002, na sequência o p-valor para nascimento de 1 filho antes da criança amostrada foi de 0,0106 e para dois filhos 0,0363. A presença de companheiro a 10% é significativa.

O AIC do modelo GLM foi 278,55; o teste para diferenças de *deviances* forneceu dois p-valores significativos sendo estes para tipo de peso ao nascer e presença do companheiro. Aparentemente, o uso das hierarquias propostas para o estudo das crianças normais e obesas é dispensável.

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

O trabalho propôs uma análise alternativa sobre as possíveis variáveis, com ênfase em características ambientais e sociais, que interferem com significância na situação nutricional atual das crianças em Criciúma-SC. O banco de dados utilizado foi fornecido pela Pastoral da Criança e a metodologia uma sugestão de seu pesquisador e coordenador nacional adjunto Dr. Nelson Arns Neumann.

A análise descritiva das variáveis selecionadas propiciou a escolha de candidatas a regressoras dos modelos. Variáveis com informações biológicas como sexo e raça não pareceram influentes; já as socioeconômicas, como renda familiar total, escolaridade da mãe, presença de companheiro e existência de irmãos mais velhos, estiveram associadas com a variável resposta. O tipo de moradia e sua condição foram as características que visualmente mais favoreceram a desnutrição. A alimentação, freqüentemente importante em situações em que se estuda o estado nutricional, não foi significativa através das variáveis padrão alimentar e amamentação.

Para o grupo de desnutridos e normais, após ajustar um modelo para cada nível hierárquico sugerido e um sem hierarquia, os resultados encontrados através do modelo linear generalizado foram concordantes aos que consideraram como segundo nível bairro ou setor. Todavia, quando o nível realmente contribui para análise, ou seja, conglomerado como hierarquia, a variável "teviandi" foi também significativa em sua primeira classe. Para elucidação, o fato deverá ser comentado com o pesquisador.

Para o grupo de obesas e normais, concluiu-se que o uso de níveis hierárquicos é dispensável; as variáveis significativas foram as mesmas nos quatro ajustes e o AIC dos modelos variou muito pouco.

Para conclusão acerca do ônus e das vantagens do uso da modelagem hierárquica ou multinível se comparado aos Modelos Lineares Generalizados faz-se necessário expandir a

análise apresentada.

Variáveis Utilizadas

- Número do questionário: numqes
- Número do setor em que foi aplicado o questionário: setor
- Número (codificado) do bairro em que foi aplicado o questionário: bairro
- Número do conglomerado em que foi aplicado o questionário: congl
- O peso da criança (Em kilogramas): peso
- O comprimento/altura da criança (Em centímetros): compr
- Sexo da criança (1= Masculino, 2=Feminino): sexo
- Cor da pele ou raça da criança (1=Branca, 2=Parda, 3=Negra): cor
- Idade da criança em meses: idmes
- Renda familiar total (dividida): rendtot
- Escolaridade da mãe (Em anos completos): maesc_a
- Presença de esposo ou companheiro (1=Presença, 2=Ausência, 8: Outros): vivcom
- Tipo de moradia quanto ao material de sua construção (1=Tijolos com reboco, 2=Tijolo sem reboco, 3=Apartamento, 4=Madeira regular, 5=Madeira irregular, 6=Outro): morad
- Tipo de piso da moradia (1=Terra, 2=Cimento, 3=Madeira, 4=Forração, 5=Lajota ou cerâmica, 6=Tijolo): piso
- Água encanada em casa (1=Sim, 2=Sim, só o quintal, 3=Não): aguaen
- Condições de moradia (1=Própia, 2=Alugada, 3=Emprestada, 4= Posse/ocupação, 5=Outro): terren
- Aglomeração na residência (Número de moradores/número de peças para dormir): aglom

- Idade materna (em anos completos): idmae
- Ordem de nascimento (0=Primogênito, 1=Um filho nascido antes da criança estudada, 2= Dois filhos nascidos antes da criança estudada, 3= Três filhos nascidos antes da criança estudada, 4= Quatro ou mais filhos nascidos antes da criança estudada): teviandi
- Número de consultas durante o pré-natal: numcos
- Onde fez o pré-natal (1=Particular, 2=Posto de Saúde/SUS, 3=Convênio/Seguro saúde, 4=Outro): ondpre
- Recebeu remédio para anemia durante a gestação? (1=Sim, 2=Não, 8:Não sabe, 9=Ignorado): reman
- Recebeu vitaminas durante a gestação? (1=Sim, 2=Não, 8=Não sabe, 9=Ignorado): recvit
- Verificou seu peso durante o pré-natal? (=Sim, 2=Não, 8=Não sabe, 9=Ignorado): prepes
- Tipo de parto (1=Normal, 2=Cesárea, 8=Não, 9=Ignorado): parto
- Hospital onde se deu o parto (1=São José, 2=São João, 3=Outro, 9=Ignorado): hosparto
- Peso da criança ao nascer (em kilogramas): pn
- Amamentação (1=Ainda mama, 2=Parou de mamar ou nunca mamou) : mam_dic
- Padrão Alimenta (1=Leite materno, 2=Leite materno mais outros líquidos, 3=Leite materno mais outros sólido e líquidos, 4= Leite materno mais outro leite e líquidos, 5=Leite materno, outro leite, liquido e sólidos, 6= Só outro leite, 7:Outro leite mais líquidos, 8=Outro leite mais alimentos sólidos e líquidos): padali
- Classificação da criança (0=Desnutrido, 1=Normal, 2=Obeso): class_quali

- Participação na Pastoral da Criança (1=Sim, participa, 2=Sim, mas não participa mais, 3=Nunca participou, 8: Não sabe): parti

Sequência de comandos - Software R

```
##### Scrip utilizado para Análise Descritiva #####
#
# Lendo o banco de dados
#
dados=read.csv('nutri.csv',sep=';',h=T)
#
#require(relimp)
#showData(dados)
#
dados=na.omit(dados)
#
levels(dados$class_quali)=list(D='desnut',N='normal',O='obesid')
#
dados$cor=factor(dados$cor)
levels(dados$cor)=list(Branca='1',Parda='2',Preta='3')
#
dados$sexo=factor(dados$sexo)
levels(dados$sexo)=list(Masculino='1',Feminino='2')
#
dados$vivcom=factor(dados$vivcom)
levels(dados$vivcom)=list(Sim='1',Não='2',Outros='8')
#
dados$parti=factor(dados$parti)
levels(dados$parti)=list('Sim, ainda participa'='1','Sim, não participa mais'='2','Nunca participou'='3',Ignorado='8')
#
dados$parto=factor(dados$parto)
levels(dados$parto)=list(Normal='1',Cesárea='2')
#
dados$mam_dic=factor(dados$mam_dic)
levels(dados$mam_dic)=list(Mamou='1','Parou de mamar \n ou nunca mamou'='2')
#
dados$aguaen=factor(dados$aguaen)
levels(dados$aguaen)=list(Sim='1','Só no quintal'='2',Não='3')
#
dados$reman=factor(dados$reman)
levels(dados$reman)=list(Sim='1',Não='2','Não sabe'='8','Ignorado'='9')
#
dados$recvit=factor(dados$recvit)
levels(dados$recvit)=list(Sim='1','Não'='2','Não sabe'='8','Ignorado'='9')
#
dados$prepes=factor(dados$prepes)
levels(dados$prepes)=list(Sim='1','Não'='2','Não sabe'='8','Ignorado'='9')
#
dados$hosparto=factor(dados$hosparto)
levels(dados$hosparto)=list('São José'='1','São João'='2','Outro'='3','Ignorado'='8','Ignorado'='9')
#
dados$teviandi=factor(dados$teviandi)
levels(dados$teviandi)=list('Primogênito'='1','Segundo filho'='2','Terceiro filho'='3','Quarto filho ou mais'='4')
#
dados$morad=factor(dados$morad)
levels(dados$morad)=list('Tijolos com reboco'='1','Tijolos sem reboco'='2','Apartamento'='3','Madeira regular'='4',
'Madeira irregular'='5','Outros'='7')
#
dados$piso=factor(dados$piso)
levels(dados$piso)=list('Terra'='1','Cimento'='2','Madeira'='3','Forração'='4',
'Lajota'='5','Lajota-cerâmica'='6','Tijolo'='7')
#
dados$terren=factor(dados$terren)
```

```

levels(dados$terren)=list('Própria'='1','Alugada'='2','Emprestada'='3','Posse ou ocupada'='4',
'Outro'='5')

#
dados$padali=factor(dados$padali)
levels(dados$padali)=list('Somente leite materno'='1','Leite materno mais \n outros líquidos'='2',
'Leite materno mais \n outros sólidos e líquidos'='3','Leite materno mais outro \n leite e líquidos'='4',
'Leite materno mais \n outro leite, sólidos e líquidos'='5','Outro leite'='6','Outro leite mais líquidos'='7',
'Outro leite mais outros \n alimentos sólidos e líquidos'='8')

#
#Analisando diversas variáveis conjuntamente
#
attach(dados)
#pairs(cbind(cor,idmes,rendtot,maesc_a,vivcom),pch=21,bg=c('red','green3','blue')[unclass(class_quali)])
#
require(vcd)
#
#Analisando renda total X Classificação Nutricional
#
# rendtot - renda total dividida por 1000
X11()
spine(class_quali~rendtot,breaks=quantile(rendtot),xlab='Rendimento total/1000',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
#Analisando Idade da Criança X Classificação Nutricional
#
# idmes - idade em meses
X11()
spine(class_quali~idmes,breaks=quantile(idmes),xlab='Idade em meses',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
#Analisando Escolaridade da mãe X Classificação Nutricional
#
# maesc_a - escolaridade da mãe em anos de estudo
X11()
spine(class_quali~maesc_a,breaks=quantile(maesc_a),xlab='Escolaridade da mãe',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
#Analisando idade da mãe X Classificação Nutricional
#
# idmae - idade da mãe em anos
X11()
spine(class_quali~idmae,breaks=quantile(idmae),xlab='Idade da mãe',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
#Analisando Peso ao nascer X Classificação Nutricional
#
# pn - peso ao nascer em Kg
X11()
spine(class_quali~pn,breaks=quantile(pn),xlab='Peso da criança ao nascer',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
#Analisando Aglomeração X Classificação Nutricional
#
# aglom - número de moradores/número de peças para dormir
X11()
spine(class_quali~aglom,breaks=quantile(aglom),xlab='No. Moradores/No. peças para dormir',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
#Analisando número de consultas feitas no pré-natal X Estado Nutricional
#
X11()
spine(class_quali~numcos,breaks=quantile(numcos),xlab='No. de consultas no pré-natal',ylab='Classificação do estado nutricional')
#
require(gplots)
#
# Analisando Cor da Pele X Classificação Nutricional

```

```

#
# cor - cor de pele
tabela=table(class_quali,cor)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1866
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/152
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/135
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando o sexo X Classificação Nutricional
#
# sexo - sexo da criança
tabela=table(class_quali,sexo)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1112
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/1041
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando presença de companheiro X Classificação Nutricional
#
# vivcom - se vive com o companheiro
tabela=table(class_quali,vivcom)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1930
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/210
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/12
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando a participação na Pastoral X Classificação Nutricional
#
# parti - participação na Pastoral da Criança
tabela=table(class_quali,parti)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/121
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/302
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/718
tabela.prop[,4]=tabela[,4]/1012
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando o tipo de parto X Classificação Nutricional
#
# parto - tipo de parto
tabela=table(class_quali,parto)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1531
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/608
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))

```

```

balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
xhist=hist(rendtot[parto=='Normal'],plot=FALSE)
yhist=hist(maesc_a[parto=='Normal'],plot=FALSE)
top=max(c(xhist$counts,yhist$counts))
#
nf=layout(matrix(c(2,0,1,3),2,2,byrow=TRUE),c(3,1),c(1,3), TRUE)
#
# par(mar=c(3,3,1,1))
plot(rendtot[parto=='Normal'],maesc_a[parto=='Normal'],xlab="Rendimento total",
ylab="Escolaridade da mãe",main='Parto normal')
par(mar=c(0,3,1,1))
barplot(xhist$counts,axes=FALSE,space=0)
par(mar=c(3,0,1,1))
barplot(yhist$counts,axes=FALSE,space=0,horiz=TRUE)
#
xhist=hist(rendtot[parto=='Cesárea'],plot=FALSE)
yhist=hist(maesc_a[parto=='Cesárea'],plot=FALSE)
top=max(c(xhist$counts,yhist$counts))
#
nf=layout(matrix(c(2,0,1,3),2,2,byrow=TRUE),c(3,1),c(1,3), TRUE)
#
# par(mar=c(3,3,1,1))
plot(rendtot[parto=='Cesárea'],maesc_a[parto=='Cesárea'],xlab="Rendimento total",
ylab="Escolaridade da mãe",main='Parto cesárea')
par(mar=c(0,3,1,1))
barplot(xhist$counts,axes=FALSE,space=0)
par(mar=c(3,0,1,1))
barplot(yhist$counts,axes=FALSE,space=0,horiz=TRUE)
#
#Analisando amamentação X Classificação Nutricional
#
# mam_dic - amamentação
tabela=table(class_quali,mam_dic)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1614
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/539
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando a disponibilidade de água encanada X Classificação Nutricional
#
# aguaen - Água encanada
tabela=table(class_quali,aguaen)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/2099
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/28
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/26
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando o fato de ter recebido remédio para anemia no pré natal X
#Classificação Nutricional
#
# reman - recebeu remédio para anemia?

```

```

tabela=table(class_quali,remam)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1184
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/824
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/67
tabela.prop[,4]=tabela[,4]/78
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Analisando o fato de ter recebido vitaminas no pré natal X
#Classificação Nutricional
#
# recvit - recebeu vitaminas?
tabela=table(class_quali,recvit)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1290
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/721
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/67
tabela.prop[,4]=tabela[,4]/75
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Verificação do peso no pré-natal X Classificação Nutricional
#
# prepes - verificou o peso no pré-natal?
tabela=table(class_quali,prepes)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/1983
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/34
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/67
tabela.prop[,4]=tabela[,4]/69
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Hospital em que se deu o parto X Classificação Nutricional
#
# hosparto - Hospital do parto
tabela=table(class_quali,hosparto)
tabela.prop=tabela
tabela.prop[,1]=tabela[,1]/858
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/996
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/285
tabela.prop[,4]=tabela[,4]/14
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Número de filhos nascidos antes da criança estudada X
#Classificação Nutricional
#
# teviandi - Teve filhos antes?
tabela=table(class_quali,teviandi)
tabela.prop=tabela

```



```

tabela.prop[,1]=tabela[,1]/677
tabela.prop[,2]=tabela[,2]/388
tabela.prop[,3]=tabela[,3]/195
tabela.prop[,4]=tabela[,4]/149
X11()
par(mfrow=c(2,1),mar=c(1,5,1,5))
balloonplot(tabela,main='Área proporcional à frequência')
balloonplot(tabela.prop,main='Área proporcional à proporção')
#
#Tipo da moradia X Classificação Nutricional
#
# morad - Tipo de moradia
X11()
mosaicplot(table(class_quali,morad),color=palette(rainbow(6)),las=1,xlab='Estado nutricional',
ylab='Tipo de moradia',main='')
#
#Tipo de piso da residência X Classificação Nutricional
#
# piso - tipo de piso
X11()
mosaicplot(table(class_quali,piso),color=palette(rainbow(7)),las=1,xlab='Estado nutricional',
ylab='Tipo de piso',main='')
#
#Condição da moradia X Classificação Nutricional
#
# terren - condição da moradia
X11()
mosaicplot(table(class_quali,teren),color=palette(rainbow(0)),las=1,xlab='Estado nutricional',
ylab='Condição da moradia',main='')
#
#Padrão Alimentar X Classificação Nutricional
#
# padali - padrão alimentar
X11()
mosaicplot(table(class_quali,padali),color=palette(rainbow(8)),las=1,xlab='Estado nutricional',
ylab='Padrão alimentar',main='')
#
detach(dados)
#
##### ESTUDO DA DESNUTRIÇÃO - MODELAGEM MULTINÍVEL #####
#
#Selecionando e verificando apenas as crianças normais e desnutridas
#
desnut=dados[dados$class_quali!='obesid',]
head(desnut)
attach(desnut)
#
#Codificando as variáveis
#
y=ifelse(class_quali=='normal',0,1)
#
parti=factor(parti)
parto=factor(parto)
reman=factor(reman)
recvit=factor(recvit)
prepes=factor(prepes)
teviandi=factor(teviandi)
morad=factor(morad)
teren=factor(teren)
padali=factor(padali)

```

```

vivcom=factor(vivcom)
#
length(y)
length(terren)
length(parti)
#
##### AJUSTANDO OS MODELOS
#
require(lme4)
#
#Nível: Bairro
#
ajuste1=lmer(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti+(1|bairro),family=binomial)
#
summary(ajuste1)
anova(ajuste1)
#
#"Verificando" a significância de BAIRRO como um nível
#
ajuste1.res=raneef(ajuste1,postVar=T)
qqmath(ajuste1.res)
#
#Níveis: Setores
#
ajuste2=lmer(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti+(1|setor),family=binomial)
#
summary(ajuste2)
anova(ajuste2)
#
#"Verificando" a significância de SETOR como um nível
#
ajuste2.res=raneef(ajuste2,postVar=T)
qqmath(ajuste2.res)
#
#Nível: Conglomerados
#
ajuste3=lmer(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti+(1|congl),family=binomial)
#
summary(ajuste3)
anova(ajuste3)
#
#"Verificando" a significância de CONGLOMERADO como um nível
#
ajuste3.res=raneef(ajuste3,postVar=T)
qqmath(ajuste3.res)
#
#GLM - sem níveis
#
ajuste4=glm(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn,family=binomial)
#
summary(ajuste4)
anova(ajuste4, test='chisq')
#
##### ESTUDO DA OBESIDADE - MODELAGEM MULTINÍVEL #####
#
#Selecionando e verificando apenas as crianças normais e obesas

```

```

#
dados_obesid=dados[dados$class_quali!='desnut',]
attach(dados_obesid)
#
#Codificando as variáveis
#
y=ifelse(class_quali=='normal',0,1)
#
parti=factor(parti)
parto=factor(parto)
reman=factor(reman)
recvit=factor(recvit)
prepes=factor(prepes)
teviandi=factor(teviandi)
morad=factor(morad)
terren=factor(terren)
padali=factor(padali)
vivcom=factor(vivcom)
#
#Nível:Bairros
#
ajuste1=lmer(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti+(1|bairro),family=binomial)
#
summary(ajuste1)
anova(ajuste1)
#
#"Verificando" a significância de BAIRRO como um nível
#
ajuste1.res=ranef(ajuste1,postVar=T)
qqmath(ajuste1.res)
#
#Nível: Conglomerados
#
ajuste2=lmer(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti+(1|conglo),family=binomial)
#
summary(ajuste2)
anova(ajuste2)
#
#"Verificando" a significância de CONGLOMERADO como um nível
#
ajuste2.res=ranef(ajuste2,postVar=T)
qqmath(ajuste2.res)
#
#Nível: Setor
#
ajuste3=lmer(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti+(1|setor),family=binomial)
#
summary(ajuste3)
anova(ajuste3)
#
#"Verificando" a significância de SETOR como um nível
#
ajuste3.res=ranef(ajuste3,postVar=T)
qqmath(ajuste3.res)
#
#GLM - sem níveis
#

```

```
ajuste4=glm(y~rendtot+maesc_a+vivcom+morad+terren+aglom+idmae+teviandi+
+ recvit+reman+prepes+numcos+parto+pn+parti,family=binomial)
#
summary(ajuste4)
anova(ajuste4, test='Chisq')
#
```

Tabelas - OMS

Nao imprimir essa pagina

Nao imprimir essa pagina

Questionário

Nao imprimir essa pagina

BIBLIOGRAFIA

NEUMANN, N.A., Cobertura, qualidade e equidade da atenção pré-natal e ao parto, segundo a forma de pagamento destes serviços, em Criciúma-SC, São Paulo; s.n; 2000. 123 p. ilus, tab.

NEUMANN, N.A. et alli. A Pastoral da Criança em Criciúma, Santa Catarina, Brasil: cobertura e características sócio-demográficas das famílias participantes. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, 1999.

NEUMAN, N.A. et alli. Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 34, n. 1, 2000.

NEUMANN, N.A., VICTORA, Cesar G., HALPERN, Ricardo et alli. Desempenho da Pastoral da Criança na promoção de ações de sobrevivência infantil e na educação em saúde em Criciúma, uma cidade do sul do Brasil. Rev Panam Salud Publica [online]. 1999, vol. 5, no. 6.

BRYK, A.S.; RAUDENBUSH, S.W. Hierarchical Linear Models, Newbury Park: Sage, 1992.

NATIS, L. Modelos Lineares Hierárquicos, Dissertação de Mestrado, IME-USP.

LEE, Y.; NELDER, J.A. Hierarchical generalized linear models: A synthesis of generalized linear models, random-effect and structured dispersions, Biometrika 88, p.987-1006.

GOLDSTEIN, H. Multilevel Statistical Models, London: Institute of Education, Multilevel Models Project, April 1999.

MAIA, J.A. et. alli. Modelação hierárquica ou multinível. Uma metodologia estatística e um instrumento útil de pensamento na investigação em Ciências do Desporto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Portugal.

BERGAMO, G.C. (2002). Aplicação de modelos multiníveis na análise de dados de medidas repetidas no tempo, Dissertação de Mestrado, ESALQ-USP.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, <<http://www.who.int>>, acessado em 12/04/2008.

PASTORAL DA CRIANÇA, <<http://www.pastoraldacrianca.org.br>> acessado em 06/03/2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, Município de Criciúma <<http://www.criciuma.sc.gov.br/site2008/>>, acessado em 15/03/2008.

UNICEF, <<http://www.unicef.org/brazil>>, acessado em 24/05/2008.

PASTORAL DA CRIANÇA, Guia do Líder.