



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA
CURSO DE ESTATÍSTICA

Juliano Vanzella de Godoi
Christiano Garcia

MODELOS MULTINÍVEIS APLICADOS À ANÁLISE DE DADOS
CATEGORIZADOS EM UM ESTUDO REFERENTE À ADESÃO
À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

CURITIBA/PR
2014

Juliano Vanzella de Godoi
Christiano Garcia

MODELOS MULTINÍVEIS APLICADOS À ANÁLISE DE DADOS
CATEGORIZADOS EM UM ESTUDO REFERENTE À ADESÃO
À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
disciplina CE-078 Laboratório de Estatística do
Curso de Graduação em Estatística da
Universidade Federal do Paraná

Orientador: Prof. Dr. Cesar Augusto Taconeli

CURITIBA/PR
2014

***Aos nossos pais, familiares
e amigos, que sempre nos deram
apoio e incentivo para que nossos
sonhos se tornassem realidade.***

A vocês nossa eterna gratidão!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos manter sempre fortes e confiantes, mesmo nos momentos difíceis.

Ao nosso orientador Professor Dr. Cesar Augusto Taconeli, os ensinamentos compartilhados, a paciência, a compreensão e a confiança depositada.

Aos nossos amigos, o companheirismo nos bons e maus momentos.

As nossas famílias, o apoio no decorrer desses anos de graduação.

À professora Doutora Suely Teresinha Schmidt e à Mestranda Emanuele de Araújo Valentim, por disponibilizarem os dados utilizados neste trabalho.

A Professora Dra. Nívea da Silva Matuda, a disponibilidade em participar da banca deste trabalho.

“A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo”

Nelson Mandela

RESUMO

Alimentação com grande valor nutricional é extremamente importante para o desenvolvimento humano, sobretudo na infância e na adolescência, pois é nesta fase da vida que ocorre o desenvolvimento físico e psicológico, sendo observadas mudanças no comportamento e na personalidade do indivíduo. A escola talvez seja o local onde a criança e o adolescente passa a maior parte do tempo, sendo assim, o local mais adequado para implementar políticas públicas de alimentação saudável e assim educar para hábitos alimentares saudáveis. Para que isso ocorra é importante que haja a aceitação por parte dos alunos à alimentação escolar. Artigos publicados recentemente sobre o tema têm mostrado que a adesão à alimentação escolar é baixa e que estudos mais específicos se fazem necessários para entender quais fatores estão associados à adesão. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar resultados das análises de dados de adesão alimentar de estudantes de escolas públicas do ensino fundamental (6° ao 9° ano) e médio (1° ao 3° ano), com faixa etária entre 10 e 19 anos. A variável resposta considerada no estudo foi a adesão à alimentação escolar e como variáveis explicativas foram considerados fatores socioeconômicos, demográficos, biológicos e nutricionais dos jovens que compõem a amostra. Para a modelagem dos dados foi utilizado como técnica estatística os modelos multiníveis aplicados a dados categorizados, considerando como termo aleatório escolas e turmas. A interpretação dos resultados foi feita através das razões de chances, uma vez que o modelo baseia-se na distribuição multinomial com categorias de resposta ordenadas. Para seleção de covariáveis foi utilizado o método “BackWard”. Para testar significância dos parâmetros, dos efeitos aleatórios, das interações, averiguar a suposição de chances proporcionais e avaliar a associação das covariáveis com a variável resposta foram utilizados os métodos de Wald, Razão de Verossimilhança e Qui-quadrado. Com os resultados obtidos foi possível verificar que a idade e o sexo são fatores que podem influenciar na adesão à alimentação escolar, sendo que para o ensino fundamental, o sexo masculino tem maior chance de adesão à alimentação escolar em relação ao sexo feminino e conforme aumenta a idade, esse quadro se inverte em favor do sexo feminino. Para alunos do ensino médio, apenas a variável sexo apresentou alguma influência na adesão, seguindo a mesma tendência do ensino fundamental, o sexo feminino apresentou maior chance de adesão em relação ao sexo masculino. De qualquer forma foi possível concluir que apesar da variabilidade significativa entre as escolas com relação à adesão à alimentação escolar, a adesão por parte dos alunos é baixa diante das metas estabelecidas.

Palavras-chave: Alimentação Escolar; Modelos Multinômiais; Modelos Multiníveis; Dados Categorizados; Razão de Chances; Efeitos Aleatórios.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO FUNDAMENTAL.....	17
FIGURA 2 - FREQUÊNCIAS REFERENTES AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR, SEGUNDO AS CATEGORIAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS PRESENTES NO ESTUDO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL..	18
FIGURA 3 - BOXPLOTS PARA OS RESÍDUOS DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL ENSINO FUNDAMENTAL.....	22
FIGURA 4 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS E DE TURMAS IGUAL A ZERO (MÉDIA).....	25
FIGURA 5 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO FUNDAMENTAL.....	26
FIGURA 6 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE TURMAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO FUNDAMENTAL.....	27
FIGURA 7 - FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO MÉDIO.....	28
FIGURA 8 - FREQUÊNCIAS REFERENTES AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR, SEGUNDO AS CATEGORIAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS PRESENTES NO ESTUDO PARA O ENSINO MÉDIO.....	29
FIGURA 9 - BOXPLOTS PARA OS RESÍDUOS DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL ENSINO MÉDIO.....	33
FIGURA 10 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE CADA ESCOLA.....	35
FIGURA 11 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO CONSIDERANDO OS EFEITOS DE TURMAS E ESCOLAS IGUAL A ZERO.....	36
FIGURA 12 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO MEDIO.....	36
FIGURA 13 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE TURMAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO MÉDIO.....	37

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 - DESCRIÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS PRESENTES NO BANCO DE DADOS.....	7
TABELA 1 - FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO FUNDAMENTAL.....	16
TABELA 2 - DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIAS PARA OS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR E ESTATÍSTICAS DE ASSOCIAÇÕES COM AS DEMAIS VARIÁVEIS DO MODELO - ENSINO FUNDAMENTAL	19
TABELA 3 - PROCESSO DE SELEÇÃO DE COVARIÁVEIS - ENSINO FUNDAMENTAL	20
TABELA 4 - RESUMO DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL AJUSTADO AOS DADOS DE ADESÃO PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL	21
TABELA 5 - RAZÕES DE CHANCES ESTIMADAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL - ENSINO FUNDAMENTAL	23
TABELA 6 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS E DE TURMAS IGUAL A ZERO (MÉDIA).....	24
TABELA 7 - FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO MÉDIO.....	28
TABELA 8 - DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIAS PARA OS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR E ESTATÍSTICAS DE ASSOCIAÇÕES COM AS DEMAIS VARIÁVEIS DO MODELO - ENSINO MÉDIO	30
TABELA 9 - PROCESSO DE SELEÇÃO DE COVARIÁVEIS - ENSINO MÉDIO ...	31
TABELA 10 - RESUMO DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS AJUSTADO AOS DADOS DE ADESÃO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.....	32
TABELA 11 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE CADA ESCOLA	34
TABELA 12 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO CONSIDERANDO OS EFEITOS DE TURMA E ESCOLA IGUAIS A ZERO.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	MATERIAIS E MÉTODOS	6
2.1	Banco de Dados	6
2.2	Recursos Computacionais	8
2.3	MÉTODOS	8
2.3.1	Análise Descritiva.....	8
2.3.2	Modelo Multinomial de Chances Proporcionais com Efeitos Aleatórios (Modelo Multinível).....	9
2.3.3	Processo de Seleção, Ajuste e Análise dos Modelos.....	11
2.3.4	Estimação dos Parâmetros do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multiníveis.....	12
2.3.5	Teste para Verificar a Pressuposição de Chances Proporcionais.....	13
2.3.6	Resíduos para o Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multiníveis.	13
2.3.7	Expressão Para O Cálculo Da Razão De Chances Do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível.....	14
2.3.8	Intervalo de Confiança para Razão de Chances.....	15
2.3.9	Cálculo das Probabilidades Preditas pelo Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível.....	15
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR - ENSINO FUNDAMENTAL	16
3.1.1	Ajuste do modelo de regressão multinível para o Ensino Fundamental.....	20
3.1.2	Adequação do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível Ensino Fundamental.....	22
3.1.3	Análise do Modelo de Regressão Ajustado para os Alunos do Ensino Fundamental.....	23
3.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR - ENSINO MÉDIO	28
3.2.1	Ajuste do modelo de regressão multinível para o Ensino Médio.....	31
3.2.2	Adequação do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível Ensino Médio.....	32
3.2.3	Análise do Modelo de Regressão Ajustado para os Alunos do Ensino Médio.....	34
4	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A distribuição de refeições durante o intervalo das atividades escolares objetiva, principalmente, suplementar a alimentação do aluno, melhorando suas condições nutricionais e sua capacidade de aprendizagem, além de educá-lo quanto aos seus hábitos alimentares. Logo, a fim de que tais objetivos sejam alcançados é fundamental que haja uma boa adesão à alimentação fornecida pela escola por parte dos alunos. A adesão à alimentação escolar corresponde à frequência com que o aluno consome a alimentação fornecida pela instituição de ensino (BRASIL, 2014). Neste sentido, torna-se fundamental analisar alguns aspectos relacionados à alimentação de crianças e adolescentes (que correspondem ao público alvo deste estudo), para que seja possível perceber o quão importante é adquirir hábitos alimentares saudáveis para o desenvolvimento humano.

A infância e a adolescência são marcadas pelo gradual crescimento do ser humano. Mais do que isso é o período em que ocorre desenvolvimento psicológico, mudanças no comportamento e na personalidade do indivíduo. Cuidados especiais nesta fase da vida se fazem necessários, pois uma alimentação inadequada pode ocasionar prejuízos no desenvolvimento físico, mental e conseqüentemente na aprendizagem. Através de uma alimentação saudável, o organismo humano consegue obter nutrientes necessários para uma boa saúde, contribuindo, desta forma, para um melhor aprendizado e, conseqüentemente, um melhor rendimento escolar (CHAVES et al., 2006). O consumo alimentar inadequado adotado por crianças e adolescentes, produz sérias implicações no crescimento, na promoção da saúde e no desenvolvimento do comportamento alimentar ao longo a vida. Porém, nesta fase que antecede a vida adulta, os jovens, ao sofrerem diversas influências quanto aos seus hábitos alimentares, como as exercidas pelo convívio familiar, amigos, mídia e pressão social, não lhes têm proporcionado meios adequados, para o suprimento das necessidades nutricionais (TORAL et al., 2009). Segundo Nóbrega (1998), quando hábitos alimentares são formados de maneira incorreta, há um risco de 75% da criança se tornar obesa na adolescência e de 40% na vida adulta. A promoção da saúde através da alimentação saudável permite que a pessoa adquira maior controle sobre sua própria qualidade de vida. Através da adoção de hábitos

alimentares saudáveis, não só os indivíduos, mas também suas famílias e comunidade se apoderam de um bem, um direito e um recurso aplicável à vida cotidiana.

Baseado no conceito de integração entre grupos de indivíduos, a Organização Mundial da Saúde (OMS 2014), define que, uma das melhores formas de promover a saúde é através da escola, por ser um espaço social onde muitas pessoas convivem, aprendem e trabalham, além de ser o local onde estudantes e professores passam a maior parte de seu tempo. Além disso, é na escola que programas governamentais de educação e saúde podem ter sua maior efetividade, beneficiando os alunos na infância, na adolescência e posteriormente na vida adulta (IRALA; FERNANDEZ, 2001). No Brasil, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), presente nas escolas públicas do país, é um programa no qual podem ser incorporadas estratégias de promoção à saúde, visando o aprendizado e consolidação de hábitos alimentares saudáveis (DANELON et al., 2006).

Segundo Bleil, Salay e Silva (2009), em alguns países desenvolvidos como os Estados Unidos, Canadá, França, Inglaterra e Japão, o estado tem o dever de oferecer alimentação escolar no período em que as crianças permanecem na escola. Nestes países, no entanto, o fornecimento de alimentação por parte dos governos não configura objetivos assistencialistas, diferentemente do que ocorre em alguns países em desenvolvimento, nos quais devido às dificuldades econômicas, a alimentação escolar acaba assumindo este papel. Ainda segundo os autores, em muitos países da América Latina a introdução da alimentação nas escolas tem contribuído para reduzir o abandono escolar, aumentando desta forma o número de alunos nas escolas e ainda tem levado os pais a decidirem por manter seus filhos nas instituições de ensino.

No Brasil a preocupação com a questão da alimentação escolar esteve presente já no início da década de 1940, com a proposta do então Instituto de Nutrição, de que o governo oferecesse alimentação aos escolares. Em 31 de março de 1955, foi assinado o Decreto nº 37.106, que instituiu a Campanha de Merenda Escolar (CME), subordinada ao Ministério da Educação, implantando o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) cujo objetivo era garantir, por meio da transferência de recursos financeiros, a alimentação escolar para alunos da educação infantil (creches e pré-escola) e ensino fundamental (BRASIL, 2014).

Todavia, mesmo programas governamentais de grande relevância como o PNAE, carecem de constantes reformulações, o que normalmente ocorre de forma inadequada. Avaliações da aceitação da alimentação escolar têm apresentado percentuais inferiores às preconizadas. A Pesquisa Nacional de Nutrição e Saúde (PNNS), realizada em 1989 no Brasil, revelou que pouco mais de 40% dos alunos de escolas participantes do PNAE aderiam ao programa (INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 1990). Em outro estudo, conduzido pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) em 2001, identificou-se que os maiores índices de adesão (em torno de 75%), ocorriam nas regiões Sul e Sudeste (BRASIL, 2002). Sturion (2005) afirma, em um estudo realizado durante os meses de setembro e novembro de 1997 sobre adesão à alimentação escolar no Brasil, que apenas 46% dos alunos aderiam diariamente à alimentação fornecida pelas escolas. Este estudo considerou dois municípios de cada região brasileira, num total de 10 municípios e 20 escolas. O autor cita também que o principal programa de alimentação escolar no Brasil, o PNAE, mesmo ocupando um lugar de destaque entre as políticas sociais, não tem sido alvo de avaliações contínuas, que permitiriam reorientá-lo, reformulá-lo ou mesmo reforçá-lo, de maneira a melhor empregar os recursos utilizados.

A inserção de programas de educação alimentar e nutricionais nas escolas é recente e ainda estudos indicam resultados semelhantes e modestos, no que se refere às mudanças de hábitos alimentares e adesão à alimentação escolar (ANDERSON, et al., 2005). Embora existam projetos e ações que visem melhorar a alimentação e a nutrição da população em idade escolar, os programas atuais de educação alimentar e nutricional direcionado aos jovens, realizados nas escolas, parecem contribuir muito pouco para mudanças de comportamento (ZANCUL, 2008).

Fica evidente que uma das preocupações dos governos e dos profissionais da área de nutrição e de educação é elaborar e adotar medidas que venham a contribuir para uma maior aceitação da alimentação escolar. De acordo com Turconi, et al. (2003), conhecer os hábitos alimentares e o comportamento alimentar de adolescentes é muito importante para se planejar programas de educação nutricional com possibilidades de promover uma boa saúde, boa nutrição e bem estar na vida adulta. Assim, estudos mais específicos são necessários para que

programas governamentais de alimentação escolar possam atingir suas metas, sejam elas sociais, educacionais ou nutricionais, a fim de melhor empregar recursos públicos e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Desta forma, levantamentos de dados e análises estatísticas, referentes à adesão à alimentação escolar, podem colaborar para a identificação de fatores que influenciem a adesão à alimentação escolar por parte dos alunos e assim direcionarem governantes, educadores, nutricionistas e todos aqueles que compõem a esfera deste tema em tomadas de decisões mais acertadas.

A natureza do delineamento amostral utilizado em tais estudos faz com que as amostras muitas vezes, possuam uma estrutura de agrupamentos ou clusters, contemplando variáveis mensuradas em diferentes níveis. Pode-se citar como exemplo de agrupamento: estudos geográficos, que buscam identificação de áreas de propriedades similares segundo cidade, região, bairro, condomínio; na área de seguros, dentre outras situações. Para a análise destas amostras, uma alternativa adequada, em modelos de regressão, consiste na incorporação dos efeitos dos grupos (*clusters*) por meio de variáveis aleatórias, especificando adequadamente suas distribuições e estimando os correspondentes parâmetros através dos dados. O termo aleatório tem como objetivo incorporar o efeito dos grupos ao modelo, no caso deste trabalho, escolas e turmas, além de possibilitar a estimação da variabilidade entre os grupos e acomodar uma possível correlação existente dentro deles (HOSMER; LEMESHOW, 2000). Modelos de regressão com efeitos aleatórios para dados agrupados são usualmente chamados modelos multiníveis (BARBOSA, et al., 2000).

O modelo de regressão multinomial de chances proporcionais é usado nas situações em que a variável resposta assume valores politômicos e as categorias possuem natureza nominal ou ordenada (ABREU et al., 2009). No caso deste estudo, a variável resposta adesão à alimentação escolar, possui natureza ordinal. Além da variável resposta, variáveis explicativas presentes neste estudo, estão categorizadas de acordo com o interesse da pesquisa, sendo elas: período em que o aluno estuda, sexo, escolaridade materna, renda per capita familiar, questão referente ao aluno alimentar-se ou não antes de ir à escola, além das variáveis escolas e turmas, estas duas últimas considerando seus respectivos efeitos aleatórios.

O objetivo do presente trabalho é analisar e identificar quais fatores estão associados à adesão à alimentação escolar de escolas públicas de uma cidade na região metropolitana de Curitiba no estado do Paraná, considerando os modelos multiníveis aplicados a análise dados categorizados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Banco de Dados

Os dados utilizados no desenvolvimento deste trabalho são referentes a um estudo transversal realizado em escolas situadas em uma cidade da região metropolitana de Curitiba no estado do Paraná, com alunos do ensino básico (Fundamental e Médio). Todas as escolas pesquisadas forneciam alimentação a seus alunos (merenda escolar). A amostra selecionada contemplou um total de 1569 estudantes, sendo 1060 em turmas do ensino fundamental (6° ao 9° ano) e 509 do ensino médio (1° ao 3° ano), dos três períodos escolares: manhã, tarde e noite. As informações foram obtidas por meio da aplicação de questionários aos estudantes das escolas selecionadas.

A amostragem foi realizada em duas etapas, sendo que na primeira delas foram selecionadas seis escolas (de um total de vinte e três) completamente ao acaso, da localidade sob estudo, enquanto na segunda etapa foram selecionadas turmas, das escolas previamente selecionadas, estratificando-se pelo turno de estudo. Para as turmas selecionadas, todos os alunos foram convidados a compor a amostra. O tamanho amostral foi definido com base na estimação de prevalência de não adesão à alimentação escolar, sendo adotados os seguintes parâmetros: nível de 95% de confiança, margem de erro de 4%, estimativa de não adesão à alimentação escolar de 50% (conservadora) e fator de correção do desenho amostral de 1,4. A coleta dos dados foi realizada no segundo semestre de 2013. As variáveis consideradas neste estudo, acompanhadas das respectivas codificações, são apresentadas no Quadro 1:

VARIÁVEIS	CATEGORIAS
Adesão à alimentação escolar	Nenhuma (0 vezes na semana)
	Baixa (1 a 3 vezes na semana)
	Efetiva (4 a 5 vezes na semana)
Sexo	Feminino
	Masculino
Escolaridade Materna	Sem escolaridade / Fundamental 1 incompleto
	Fundamental 1 completo / Fundamental 2 incompleto
	Fundamental 2 completo / Ensino médio incompleto
	Ensino médio completo / Ensino superior incompleto
	Ensino Superior completo
	Não Informado
Renda per capita familiar	Inferior a 1/4 do salário mínimo
	Entre 1/4 a 1/2 salário mínimo
	Entre 1/2 a 1 salário mínimo
	Acima de 1 salário mínimo
	Não Informado
Estado Nutricional	Magreza
	Eutrofia
	Excesso de peso
	Não informado
Alimentação antes de ir à escola	Sim
	Não
Idade (Ensino Médio)	14 - 15 anos
	16 - 17 anos
	18 anos ou mais
Idade (Ensino Fundamental)	10 - 12 anos
	13 - 14 anos
	15 anos ou mais
Período em que o aluno estuda	Manhã
	Tarde
	Noite
Escola possui cantina	Sim
	Não

QUADRO 1 – DESCRIÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS PRESENTES NO BANCO DE DADOS

Fonte: Os autores (2014)

O estudo foi separado em duas partes: análise estatística para o ensino médio e análise estatística para o ensino fundamental. Em ambas as partes, as variáveis explicativas e a variável resposta (adesão à alimentação escolar), além dos métodos utilizados, foram os mesmos.

2.2 Recursos Computacionais

Para elaboração deste trabalho foram utilizados os softwares computacionais R (R CORE TEAM, 2012), Microsoft Excel 2013 (Microsoft, 2013). O Excel foi utilizado para a análise descritiva e o R para análise dos dados e para o ajuste dos modelos multiníveis, por meio do pacote ordinal (CHRISTENSEN, 2012).

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Análise Descritiva

Para a elaboração deste trabalho, inicialmente foi realizada a categorização dos dados de natureza quantitativa. Depois, gráficos unidimensionais foram construídos para verificação das frequências em cada categoria. Para as variáveis que apresentaram alguma categoria com baixa frequência, tais categorias foram redefinidas. A verificação marginal da existência de associação entre as variáveis explicativas e a variável resposta foi realizada através do teste χ^2 de Pearson, considerando uma associação significativa entre as variáveis quando o p-valor obtido fosse menor que 0,05 (PAULINO; SINGER, 2006).

2.3.2 Modelo Multinomial de Chances Proporcionais com Efeitos Aleatórios (Modelo Multinível)

Além da análise descritiva e aplicação do teste Qui-quadrado de Person para verificar marginalmente a associação entre a variável resposta (adesão alimentar) e as covariáveis descritas na Quadro1, foram empregados modelos de regressão com o objetivo de descrever os efeitos das variáveis explicativas com o nível de adesão à alimentação escolar. Quando a variável resposta é categorizada em dois níveis, o modelo proposto para essa situação é o modelo binomial (particularmente o modelo de regressão logística), e quando a variável resposta assume três ou mais categorias de resposta, os modelos empregados são os modelos de regressão multinomiais, que podem ser os modelos de logitos generalizados ou modelos de chances proporcionais, dentre outros (AGRESTI, 2010). Para tais modelos é possível interpretar os respectivos parâmetros em termos de razões de chances. O modelo de chances proporcionais é composto por $L-1$ logitos, que diferem apenas por seus interceptos. Isso implica igual efeito das covariáveis em cada logito (uma vez que os parâmetros são os mesmos), suposição que deve ser adequadamente checada. Caso tal suposição não seja satisfeita, modelos multinomiais como o de logitos generalizados (em que cada covariável tem parâmetros distintos nos diferentes logitos) ou o modelo multinomial de chances proporcionais parciais (em que uma parte das covariáveis tem parâmetros distintos nos diferentes logitos) devem ser considerados (Agresti, 1996).

No entanto, os modelos apresentados anteriormente requerem que as observações sejam independentes. Em alguns estudos na área médica, nutricional ou social, por exemplo, as amostras muitas vezes possuem uma estrutura de agrupamento ou *clusters*, contemplando variáveis mensuradas em diferentes níveis de hierarquia. A incorporação das correlações entre respostas de indivíduos pertencentes ao mesmo grupo, num determinado nível de hierarquia, pode ser realizada com a introdução de efeitos aleatórios, (por exemplo: efeito aleatório de escola, turma, efeito aleatório de clínicas, consultórios, dentre outras). Considerando os efeitos das covariáveis, denominadas de efeitos fixos e incorporando os efeitos aleatórios dos grupos no modelo, tem-se como resultado os modelos multiníveis

(FITZMAURICE, LAIRD, WARE, 2012). Um modelo multinível com dois efeitos aleatórios, baseado no modelo multinomial de chances proporcionais é definido como:

$$\text{logito}_l = \ln \left[\frac{P(Y_{ijk} > l/x_{ijk})}{P(Y_{ijk} \leq l/x_{ijk})} \right] = \beta_{0l} + (\beta_1 x_{ijk1} + \dots + \beta_p x_{ijkp}) + \alpha_i + \gamma_{ij},$$

$$l = 1, \dots, L - 1$$

sendo:

Y_{ijk} → resposta do indivíduo k , do subgrupo j , do grupo i ;

β_p → efeito da p – ésima covariável considerada no modelo;

α_i → efeito do i – ésimo grupo;

γ_{ij} → efeito do j – ésimo subgrupo, do i – ésimo grupo;

x_{ijks} → valor da covariável s , do indivíduo k , do subgrupo j , do grupo i ;

Uma suposição usual (mas não obrigatória) do modelo é que os efeitos aleatórios são independentes, tais que $\alpha_i \sim N(0, \sigma_\alpha^2)$ e $\gamma_{ij} \sim N(0, \sigma_\gamma^2)$, onde σ_α^2 e σ_γ^2 são as variâncias dos efeitos.

Para o presente estudo, a título de ilustração, um modelo multinomial de chances proporcionais multinível pode ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{logito}_l = \ln \left[\frac{P(Y_{ijk} > l/x_{ijk})}{P(Y_{ijk} \leq l/x_{ijk})} \right] = & \beta_{0l} + \beta_1 \text{SEXO}_{ijk} + \beta_2 \text{IDADE}_{ijk} + \beta_3 \text{CANTINA}_i \\ & + \beta_4 \text{PERÍODO}_{ij} + \text{TURMA}_{ij} + \text{ESCOLA}_i \end{aligned}$$

$$l = 1, 2$$

sendo:

i – índice para o nível de escola ;

j – índice para o nível de turma;

k – índice para o aluno;

Y_{ijk} – variável resposta adesão à alimentação escolar para o k – esimo aluno, na j – esima turma, na i – esima escola; tal que:

$Y_{ijk} = 0$, para adesão nula;

$Y_{ijk} = 1$, se adesão é baixa;

$Y_{ijk} = 2$, se adesão é efetiva;

No exemplo citado anteriormente é importante destacar que o modelo inclui variáveis em diferentes níveis de hierarquia, como por exemplo: cantina → nível de escola; período em que o aluno estuda → nível de turma; idade → nível do aluno; e assim por diante.

2.3.3 Processo de Seleção, Ajuste e Análise dos Modelos

Para seleção de covariáveis do modelo foi utilizado o algoritmo de seleção *backward*, ou “*passo atrás*”. Este método consiste inicialmente em ajustar um modelo com todas as covariáveis (modelo maximal). Em seguida uma a uma, as variáveis são retiradas do modelo até se encontrar um modelo que melhor explique os dados (CHARNET, 1999). Foi utilizado o critério de Akaike (*AIC - Akaike information criterion*) como critério para retirada das covariáveis não significativas do modelo, de forma que se a exclusão da variável reduzisse o valor do AIC, a variável era desconsiderada (PAULA, 2004). Definidas quais variáveis continuariam presentes no modelo, foi verificada a necessidade de inclusão de interações entre elas, através do teste de razão de verossimilhança (TRV) baseado em modelos encaixados (AGRESTI, 2010). Também aplicando o TRV foi possível verificar se os efeitos aleatórios considerados no modelo eram significativos (no caso deste estudo são os efeitos aleatórios de escolas e turmas), assim como se a suposição de chances proporcionais era válida. Para o diagnóstico do modelo, foram construídos gráficos de resíduos conforme proposto em Li e Shepherd (2012). A interpretação dos parâmetros estimados do modelo foi realizada por meio de razões de chances. Também foram estimados os intervalos de confiança para as razões de chances, baseado nas distribuições assintóticas dos estimadores de maximaverossimilhança. (ALVARENGA, 2014)

2.3.4 Estimação dos Parâmetros do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multiníveis

A estimação dos parâmetros para modelos lineares generalizados multiníveis com inclusão de dois efeitos aleatórios (α_i e γ_{ij}), pode ser baseado na função de verossimilhança marginal. A função de verossimilhança pode ser expressa como produtos das funções de densidades de probabilidade $f(y_i)$. A log-verossimilhança marginal é dada pela seguinte soma:

$$\sum_{i=1}^{n_1} \log\{f(y_i)\}$$

em que:

$$f(y_i) = \int \prod_{j=1}^{n_{2i}} \left\{ \int \prod_{k=1}^{n_{3jk}} f(y_{ijk} | \alpha_i, \gamma_{ij}) f(\gamma_{ij}) d\gamma_{ij} \right\} f(\alpha_i) d\alpha_i$$

onde:

$f(\alpha_i)$ e $f(\gamma_{ij})$ denotam distribuições normais multivariadas para os efeitos aleatórios;

y_{ijk} observação do indivíduo k , do subgrupo j , do grupo i ;

n_1 quantidade de grupos;

n_{2i} quantidades de subgrupos do grupo i ;

n_{3jk} quantidade de indivíduos no subgrupo j .

O estimador de máxima verossimilhança dos parâmetros β, α_i e γ_{ij} são os valores que maximizam a função de log-verossimilhança. (FITZMAURICE, LAIRD, WARE, 2012).

2.3.5 Teste para Verificar a Pressuposição de Chances Proporcionais

Para verificação da suposição de chances proporcionais é necessários testar as seguintes hipóteses.

$$\begin{cases} H_0: \beta_{sl} = \beta_s \\ H_a: \beta_{sl} \neq \beta_s \end{cases} \quad l = 1, 2, \dots, L - 1 \quad e \quad s = 1, 2, \dots, p$$

sendo β_{sl} o vetor de parâmetros distintos para cada logito e β_s o vetor de parâmetros comum a todos os logitos. A estatística de teste é a razão de verossimilhança entre os dois modelos. Esta estatística segue uma distribuição qui-quadrada cujo(s) o(s) grau(s) de liberdade é a diferença entre o número de parâmetros dos dois modelos.

2.3.6 Resíduos para o Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multiníveis

Os resíduos são fundamentais na análise de regressão para verificar a qualidade do ajuste do modelo em relação aos dados observados. Para modelos multinomiais os resíduos normalmente utilizados para o diagnóstico do ajuste do modelo são os resíduos de Pearson e Deviance (AGRESTI, 1996). Neste trabalho foi considerada uma nova proposta de resíduos para modelos multinomiais, que é apresentada por Li & Shepherd (2012). Considere um conjunto $L = \{1, 2, 3, \dots, l\}$ de categorias de uma variável resposta ordinal com $1 < 2 < \dots < l$. Para uma categoria Y de L e uma distribuição F sobre L , os resíduos ficam definidos como:

$$r(y, F) = E\{\text{sign}(y, Y)\} = \text{pr}(y > Y) - \text{pr}(y < Y),$$

sendo, Y é uma variável aleatória com distribuição F e $\text{sign}(a, b)$ assume valores $(-1, 0, 1)$ para $a < b$, $a = b$ ou $b > a$, respectivamente. Tais resíduos assumem valores no

intervalo $(-1; 1)$ e, para um modelo bem ajustado, distribuem-se simetricamente em torno de zero quando verificados em um gráfico versus as covariáveis incluídas ou não no modelo.

2.3.7 Expressão para o Cálculo da Razão de Chances do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível

Considerando x_i e x_k valores de uma determinada covariável x' . Segundo Hosmer e Lemeshow (2000), a razão de chances de uma resposta maior que l para uma resposta menor ou igual a l em relação às categorias i e k da covariável x' (onde $l = 1, 2, \dots, L-1$ e L é o número de categorias da variável y_{jk}), é dada por:

$$\ln \left[\frac{P(y_{jk} > l/x_i)}{P(y_{jk} \leq l/x_i)} \right] - \ln \left[\frac{P(y_{jk} > l/x_k)}{P(y_{jk} \leq l/x_k)} \right] = (x_i - x_k) \cdot \beta$$

Logo, a razão de chances mantendo-se fixos os efeitos das demais covariáveis, é dada por:

$$OR = EXP\{(x_i - x_k) \cdot \beta\}$$

Para o modelo multinomial de chances proporcionais multinível (com inclusão de efeitos aleatórios), a razão de chances é dada pela expressão:

$$\text{logito}_l = \ln \left[\frac{P(y_{ijk} > l/\underline{x}_i)}{P(y_{ijk} \leq l/\underline{x}_i)} \right] = \beta_{0l} + \underline{x}\beta' + \alpha_{ij} + \gamma_i,$$

onde:

y_{ijk} observação do indivíduo k , do subgrupo j , do grupo i ;

β_{0l} interceptos dos logitos das l -ésimas categorias da variável resposta;

β' vetor de parâmetros do modelo;

\underline{x}_i vetor das variáveis explicativas referentes ao i -ésimo elemento da amostra;

α_{ij}, γ_j efeitos dos fatores considerados como termos aleatórios no modelo;

2.3.8 Intervalo de Confiança para Razão de Chances

Intervalos de confiança para razão de chances podem ser obtidos fazendo uso das propriedades assintóticas dos estimadores de β . Assim um intervalo com 95% de confiança é dado por:

$$IC(OR, 95\%) = \exp\{\hat{\beta} \pm Z_{\alpha/2} \cdot ep(\hat{\beta})\},$$

sendo $ep(\hat{\beta})$ o erro padrão obtido através da estimação do parâmetro β e $Z_{\alpha/2}$ é o valor tabelado baseado da distribuição normal padrão com média zero e variância um.

2.3.9 Cálculo das Probabilidades Preditas pelo Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível

$$\theta_l = P(y_{ijk} > l/\underline{x}) = \frac{\exp\{\beta_{0l} + \underline{x}\beta + \alpha_{ij} + \gamma_i\}}{1 + \exp\{\beta_{0l} + \underline{x}\beta + \alpha_{ij} + \gamma_i\}}$$

Assim, θ_l é a probabilidade do indivíduo k , do subgrupo j , do grupo i obter uma resposta maior que l . Denotando por π_l , com $l = 1, 2, \dots, L$, a probabilidade de o indivíduo obter resposta l nas L -ésimas categorias da variável resposta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi dividido em duas etapas, analisando-se primeiro os alunos do Ensino Médio e depois os do Ensino Fundamental. Serão apresentados as análises descritivas e resultado dos testes e modelos em seções separadas, primeiramente para o ensino fundamental e posteriormente para o ensino médio.

3.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR - ENSINO FUNDAMENTAL

Na Tabela 1 e na Figura 1 são apresentadas as frequências observadas nas escolas quanto aos diferentes níveis de adesão. Dentre as escolas relacionadas, a escola 4 foi a que apresentou menor percentual de adesão efetiva, aproximadamente 15,1%. Já o maior percentual relacionado à categoria de adesão efetiva foi observado na escola 5, verificando-se 23,05%.

TABELA 1 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

ESCOLAS	ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NA SEMANA						N	%
	0		1-3		4-5			
	NENHUMA		BAIXA		EFETIVA			
1	103	51,76%	60	30,15%	36	18,09%	199	18,80%
2	52	38,24%	56	41,18%	28	20,59%	136	12,80%
3	80	41,24%	80	41,24%	34	17,53%	194	18,30%
4	85	58,22%	39	26,71%	22	15,07%	146	13,80%
5	100	35,46%	117	41,49%	65	23,05%	282	26,60%
6	35	33,98%	45	43,69%	23	22,33%	103	9,70%
TOTAIS	455		397		208		1060	

FONTE: Os autores (2014)

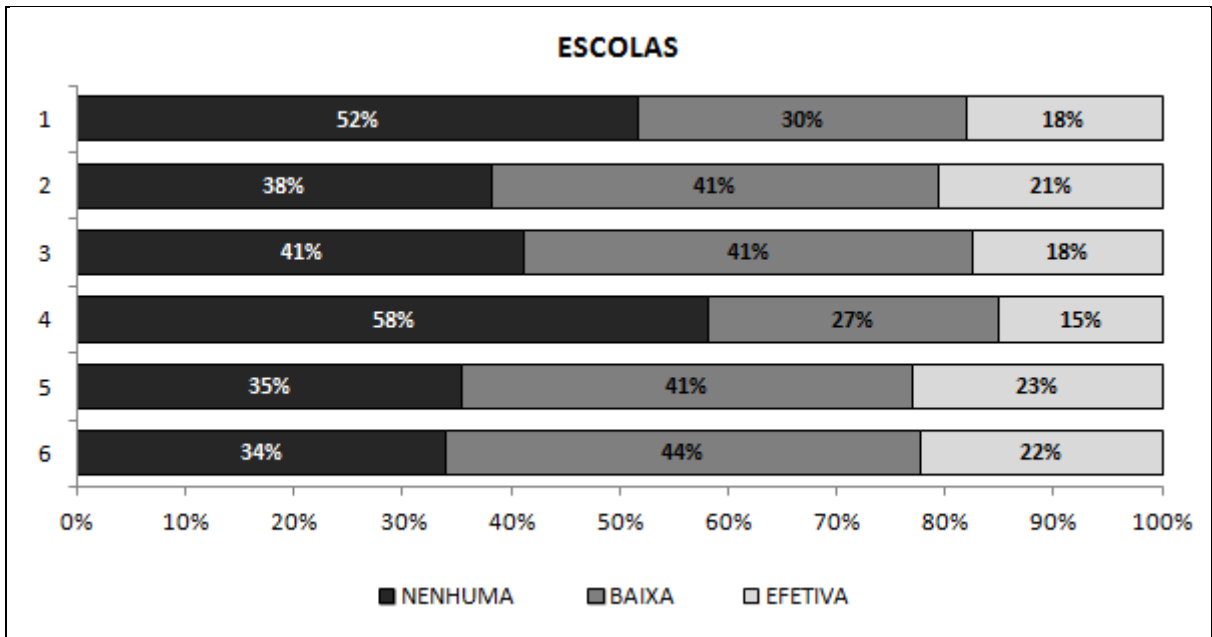


FIGURA 1 – FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO FUNDAMENTAL
 FONTE: Os autores (2014)

Na Figura 2 são apresentados alguns gráficos de frequências das variáveis explicativas presentes no estudo em relação à adesão à alimentação escolar.

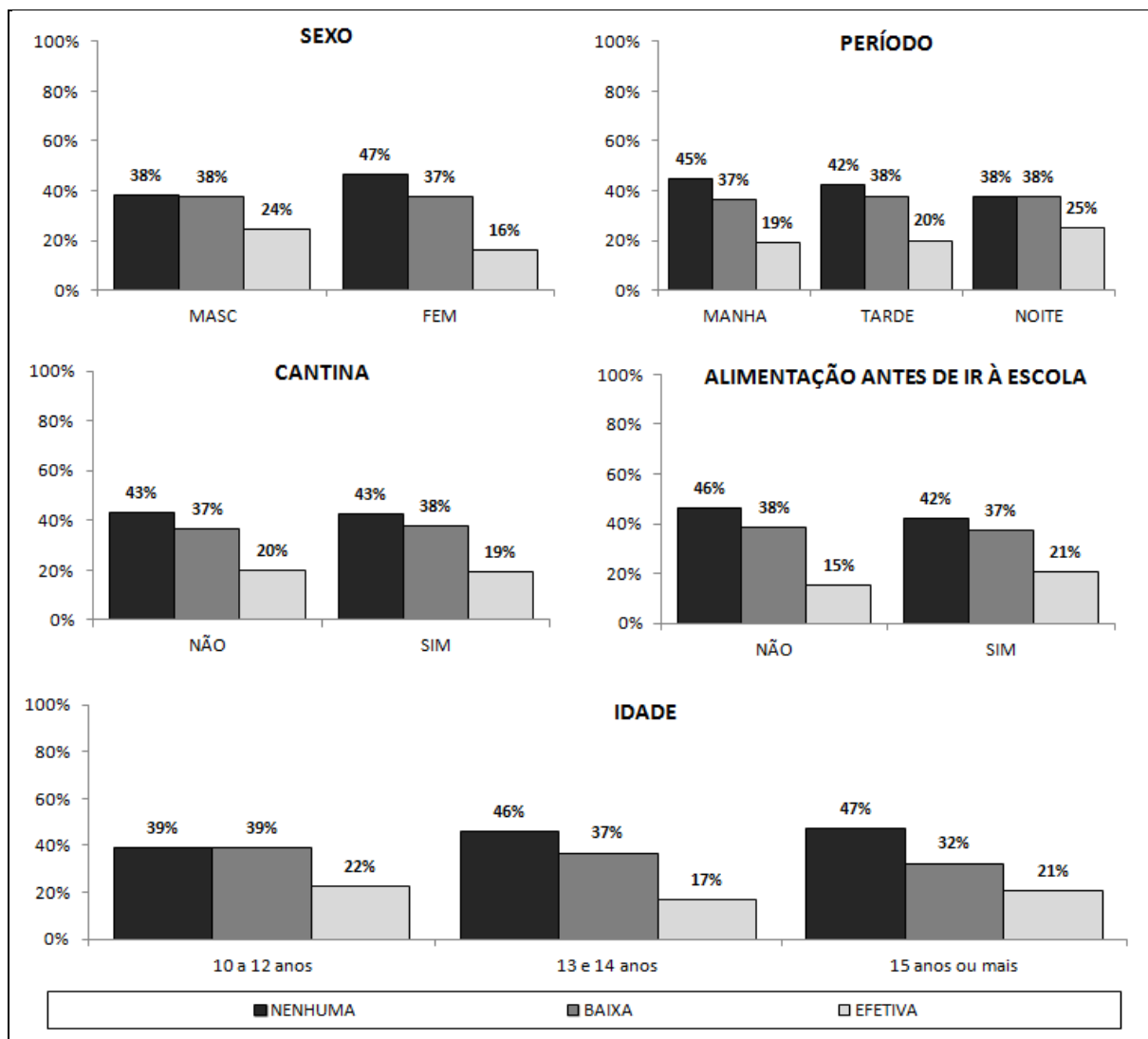


FIGURA 2 – FREQUÊNCIAS REFERENTES AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR, SEGUNDO AS CATEGORIAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS PRESENTES NO ESTUDO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL
 FONTE: Os autores (2014)

Na Figura 2, no gráfico correspondente à variável sexo, 38% dos alunos do sexo masculino responderam não aderir à alimentação fornecida pela escola, enquanto para o sexo feminino 46% afirmaram o mesmo. Ainda neste gráfico, na categoria de adesão efetiva, 24% dos alunos do sexo masculino afirmaram consumir todos os dias da semana a alimentação oferecida pela escola contra 16% do sexo feminino. Este pode ser um indicativo de maior adesão à alimentação escolar para o sexo masculino em relação ao sexo feminino. Os percentuais das frequências observadas nos gráficos das variáveis período, cantina, idade e alimentação antes de ir a escola, não pareceram diferir significativamente quanto às categorias de adesão.

Na Tabela 2 são apresentadas as variáveis explicativas presentes no estudo com as correspondentes distribuições de frequências, bem como os resultados dos testes de Qui-Quadrado de Pearson, analisando marginalmente as associações destas variáveis com a variável resposta (adesão à alimentação escolar).

TABELA 2 – DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIAS PARA OS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR E ESTATÍSTICAS DE ASSOCIAÇÕES COM AS DEMAIS VARIÁVEIS DO MODELO - ENSINO FUNDAMENTAL

Variável	Categorias	N	(%)	ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NA SEMANA						X ²	gl	p-valor
				0		1-3		4-5				
				NENHUMA	BAIXA	EFETIVA						
GERAL	-	1060		455	42,9%	397	37,45	208	19,7%	-	-	-
SEXO	FEMININO	599	56,6%	279	46,6%	244	37,4%	96	16,0%	13,82	2	0,001
	MASCULINO	461	43,4%	176	38,2%	173	37,5%	112	24,3%			
ESCOLARIDADE MATERNA	SEM.ESC/FUND1.INCOM	206	19,4%	97	47,1%	70	33,9%	39	14,6%	5,70	10	0,839
	FUND1.COM/FUND2.INCOM	366	34,5%	152	41,5%	137	37,4%	77	22,0%			
	FUND2.COM/ENS.M.INCOM	284	26,8%	112	39,4%	113	39,8%	59	16,5%			
	ENS.M.COM/ENS.SUP.INC	89	8,39%	42	47,2%	32	35,9%	15	20,8%			
	ENS.SUP.COM	51	4,81%	22	43,1%	20	39,2%	9	18,2%			
	NÃO RESPONDEU	64	6,045	30	46,8%	25	39,0%	9	14,1%			
RENDA	Inferior a 1/4 do SM	99	9,34%	42	42,4%	39	39,4%	18	18,2%	3,47	8	0,901
	1/4 a 1/2 SM	267	25,2%	106	39,7%	107	40,1%	54	20,2%			
	1/2 a 1 SM	406	38,3%	172	42,4%	152	37,4%	82	20,2%			
	Acima de 1	176	16,6%	83	47,2%	61	34,7%	32	18,2%			
	NÃO RESPONDEU	112	10,6%	52	46,4%	38	33,9%	22	19,6%			
ESTADO NUTRICIONAL	MAGREZA	18	1,70%	5	27,8%	8	44,4%	5	27,8%	2,03	6	0,916
	EUTROFIA	663	62,5%	288	43,3%	247	37,2%	128	19,3%			
	EXCESSO DE PESO	332	31,3%	143	43,1%	124	37,3%	65	19,6%			
	NÃO RESPONDEU	47	4,43%	19	40,4%	18	38,3%	10	21,3%			
ALIMENTAÇÃO ANTES DE IR A ESCOLA	SIM	833	78,6%	350	42%	310	37,2%	173	20,8%	3,41	2	0,182
	NÃO	227	21,4%	105	46,3%	87	38,3%	35	15,4%			
IDADE	10 a 12 anos	481	45,3%	187	39%	187	39,0%	107	22%	7,64	4	0,106
	13 a 14 anos	511	48,2%	236	46,2%	188	36,8%	87	17%			
	15 anos ou mais	68	6,42%	32	47,1%	22	32,4%	14	20,6%			
CANTINA	SIM	622	58,7%	265	43,4%	236	37,9%	121	19,5%	0,15	2	0,926
	NÃO	438	41,3%	190	42,6%	161	36,8%	87	19,9%			
PERIODO	MANHÃ	350	33,0%	156	44,6%	128	36,6%	66	18,9%	0,74	2	0,946
	TARDE	702	66,2%	296	42,2%	266	37,9%	140	19,9%			
	NOITE	8	0,75%	3	37,5%	3	37,5%	2	25,0%			

Fonte: Os autores (2014)

Nota: X²= estatística do teste qui-quadrado; gl= graus de liberdade.

Assim, ao nível de significância de 5%, apenas o sexo dos alunos apresentou associação significativa com a adesão à alimentação escolar. Vale resaltar que a análise descritiva e os testes apresentados não levam em consideração o delineamento amostral, diferentemente dos modelos de regressão que serão ajustados neste estudo.

3.1.1 Ajuste do modelo de regressão multinível para o Ensino Fundamental

Para escolha de um modelo de regressão adequado, diversas técnicas estatísticas se fazem necessárias. Dentre elas, podem-se citar os métodos de seleção de covariáveis. Neste trabalho, o método de seleção de covariáveis utilizado foi o método *Backward* (Passo atrás). A seguir são apresentados na Tabela 3 os resultados obtidos, após aplicação do método de seleção de covariáveis *Backward*:

TABELA 3 - PROCESSO DE SELEÇÃO DE COVARIÁVEIS - ENSINO FUNDAMENTAL

VARIÁVEIS INCLUÍDAS NO MODELO	VARIÁVEL ELIMINADA	AIC	DIFERENÇA DE AIC
PERIODO+SEXO+ESC.MAT+REND+EST.NUTR+ANTES+IDADE+CANTINA	---	2235,0	---
PERIODO+SEXO+REND+EST.NUTR+ANTES+IDADE+CANTINA	ESC.MAT	2229,9	5,10
PERIODO+SEXO+REND+ANTES+IDADE+CANTINA	EST.NUTR	2225,2	4,70
PERIODO+SEXO+ANTES+IDADE+CANTINA	REND	2220,6	4,60
SEXO+ANTES+IDADE+CANTINA	PERIODO	2216,7	3,90
SEXO+IDADE+CANTINA	ANTES	2214,8	1,90
SEXO+IDADE	CANTINA	2212,8	2,00

FONTE: Os autores (2014)

Na Tabela 3 é possível verificar os resultados obtidos depois do processo de seleção de covariáveis e o modelo que apresentou o menor AIC (e, conseqüentemente, melhor ajuste) é aquele que contém apenas as variáveis sexo e idade. Na sequência, com o objetivo de verificar a necessidade de se incluir a interação entre idade e sexo foi utilizado o teste de razão de verossimilhança,

obtendo-se p -valor $< 0,001$, o que evidencia a significância do efeito de interação. Portanto, o modelo selecionado (até o momento) contém os efeitos de sexo, idade e interação de sexo x idade, além dos efeitos aleatórios de turmas e escolas.

Na Tabela 4 têm-se os valores das estimativas dos parâmetros para o modelo final, estatísticas do teste z (Teste de Wald), significâncias associadas e o AIC do modelo.

TABELA 4 - RESUMO DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL AJUSTADO AOS DADOS DE ADESÃO PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Interceptos	Estimativa	Erro padrão	Z	
NENHUMA BAIXA E EFETIVA	-0,146	0,172	-0,849	
NENHUMA E BAIXA EFETIVA	1,683	0,182	9,228	
Efeitos	Estimativas	Erro padrão	Z	p-valor
Idade (13-14)	-0,169	0,179	-0,945	0,345
Idade (15 ou mais)	0,536	0,348	1,543	0,123
Sexo Masc	0,781	0,181	4,326	$<0,001^*$
Sexo Masc: Idade (13-14)	-0,375	0,250	-1,499	0,134
Sexo Masc: Idade (15 ou mais)	-1,846	0,525	-3,515	$<0,001^*$
Efeitos aleatórios	Variância	Desvio padrão	X2	p-valor
Turma	0,194	0,440	10,287	$<0,001^*$
Escola	0,069	0,263	4,696	0,010*
AIC	2189,932			

FONTE: Os autores (2014)

Através da Tabela 4 é possível verificar o resumo do ajuste do modelo de regressão. Os efeitos das variáveis sexo e idade apresentaram valores significativos assim como a interação entre elas. Para os efeitos aleatórios de escolas e turmas, ambos apresentam significância estatística, indicando heterogeneidade nos níveis de adesão entre turmas e entre escolas.

3.1.2 Adequação do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível Ensino Fundamental

Para que o modelo adotado descrito na Tabela 4 seja válido, é necessário que a suposição de chances proporcionais seja atendida. Através do teste de razão de verossimilhança é possível comparar o modelo em que se assumem chances proporcionais em relação ao modelo em que cada uma das variáveis tem efeito nominal, ou seja, efeitos distintos para cada categoria da resposta. Através do teste de razão de verossimilhança obteve-se um p-valor de 0,5516, não sendo verificada uma diferença significativa entre o modelo com e sem a pressuposição de chances proporcionais. Desta forma a suposição de chances proporcionais não esta sendo violada.

Outra importante verificação de adequação do modelo ajustado é a análise de resíduos. Se o modelo for adequado para modelar os dados, espera-se que os resíduos tenham distribuição aleatória, simétrica em torno de zero e com variância constante.

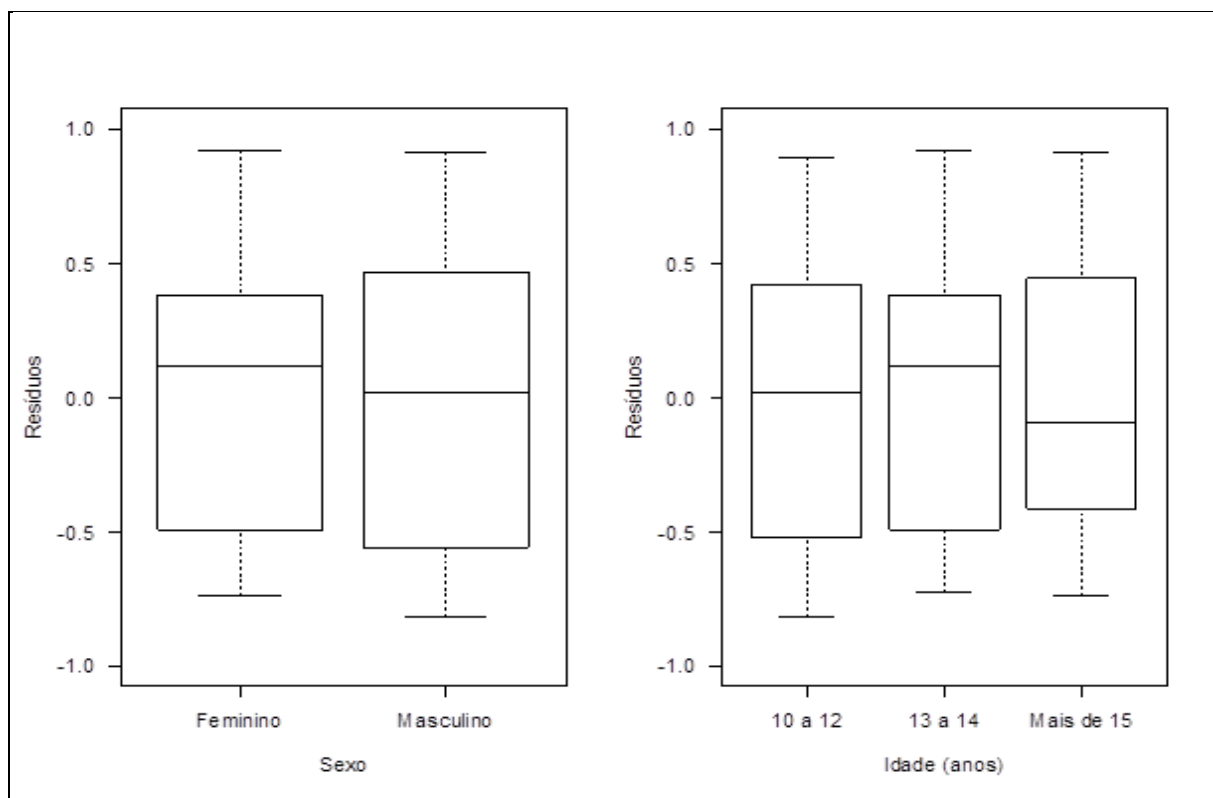


FIGURA 3 – BOXPLOTS PARA OS RESÍDUOS DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL ENSINO FUNDAMENTAL

Fonte: Os autores (2014)

É possível verificar na Figura 3 que tanto para a variável sexo quanto para a variável idade os resíduos apresentam distribuição aleatória em torno de zero.

3.1.3 Análise do Modelo de Regressão Ajustado para os Alunos do Ensino Fundamental

Com o modelo de regressão definido é possível interpretar os parâmetros estimados. Na Tabela 5, são apresentadas as razões de chances produzidos pelo modelo assim como os intervalos de confiança:

TABELA 5 - RAZÕES DE CHANCES ESTIMADAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL - ENSINO FUNDAMENTAL

Categorias de Comparação	Razão de chances estimada	IC(95%)	Categoria fixada
	2,18	(1,53 ; 3,11)	Idade 10 – 12 anos
Sexo Masculino vs Sexo Feminino	1,51	(1,07 ; 2,13)	Idade 13 – 14 anos
	0,34	(0,13 ; 0,91)	Idade 15 ou mais
Idade (13-14) vs Idade (10-12)	0,84	(0,59 ; 1,20)	Sexo Feminino
	0,58	(0,40 ; 0,85)	Sexo Masculino
Idade (15 ou mais) vs Idade (10-12)	1,71	(0,87 ; 3,38)	Sexo Feminino
	0,27	(0,12 ; 0,60)	Sexo Masculino
Idade (15 ou mais) vs Idade (13-14)	2,02	(1,04 ; 3,96)	Sexo Feminino
	0,46	(0,21 ; 1,01)	Sexo Masculino

FONTE: Os autores (2014)

Alguns comentários referentes aos resultados apresentados na Tabela 5 são apresentados na sequência:

- Obteve-se uma chance de maior adesão do sexo masculino em relação ao sexo feminino de aproximadamente 2,18 vezes, com intervalo de confiança de (1,53 ; 3,11) na faixa etária dos 10 – 12 anos.

- Para a faixa etária dos 13 – 14 anos, obteve-se uma chance de maior adesão do sexo masculino em relação ao sexo feminino de aproximadamente 1,51 vezes, com intervalo de confiança de (1,07 ; 2,13).
- Para a faixa etária dos 15 anos ou mais, a situação inverte-se, ocorrendo que a chance de adesão do sexo masculino em relação ao sexo feminino é aproximadamente 3 vezes menor (ou 0,34), com intervalo de confiança (0,13 ; 0,91).
- Nos intervalos de confiança que contemplam o valor 1 é importante mencionar que não há evidências de diferenças significativas das razões de chances para uma maior adesão das categorias comparadas. Logo, as chances para uma maior adesão são consideradas estatisticamente iguais.

É importante mencionar que todas as conclusões anteriores são válidas fixando-se os efeitos de turmas e escola. Desta forma é possível verificar que, para o sexo masculino, conforme se aumenta a idade a chance de maior adesão diminui, enquanto para o sexo feminino, conforme se aumenta a idade, a chance de maior adesão aumenta.

São apresentadas na Tabela 6 e na Figura 4 as probabilidades de adesão previstas pelo modelo considerando os efeitos de escolas e de turmas iguais à zero (média). As informações estão separadas pelas variáveis sexo e idade, além das categorias de resposta da variável adesão.

TABELA 6 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS E DE TURMAS IGUAL A ZERO (MÉDIA)

SEXO	IDADE	NENHUMA	BAIXA	EFETIVA
FEM	10 – 12 anos	0,46	0,38	0,16
	13 – 14 anos	0,51	0,36	0,14
	15 ou mais	0,34	0,42	0,24
MASC	10 – 12 anos	0,28	0,43	0,29
	13 – 14 anos	0,41	0,40	0,19
	15 ou mais	0,59	0,31	0,10

FONTE: Os autores (2014)

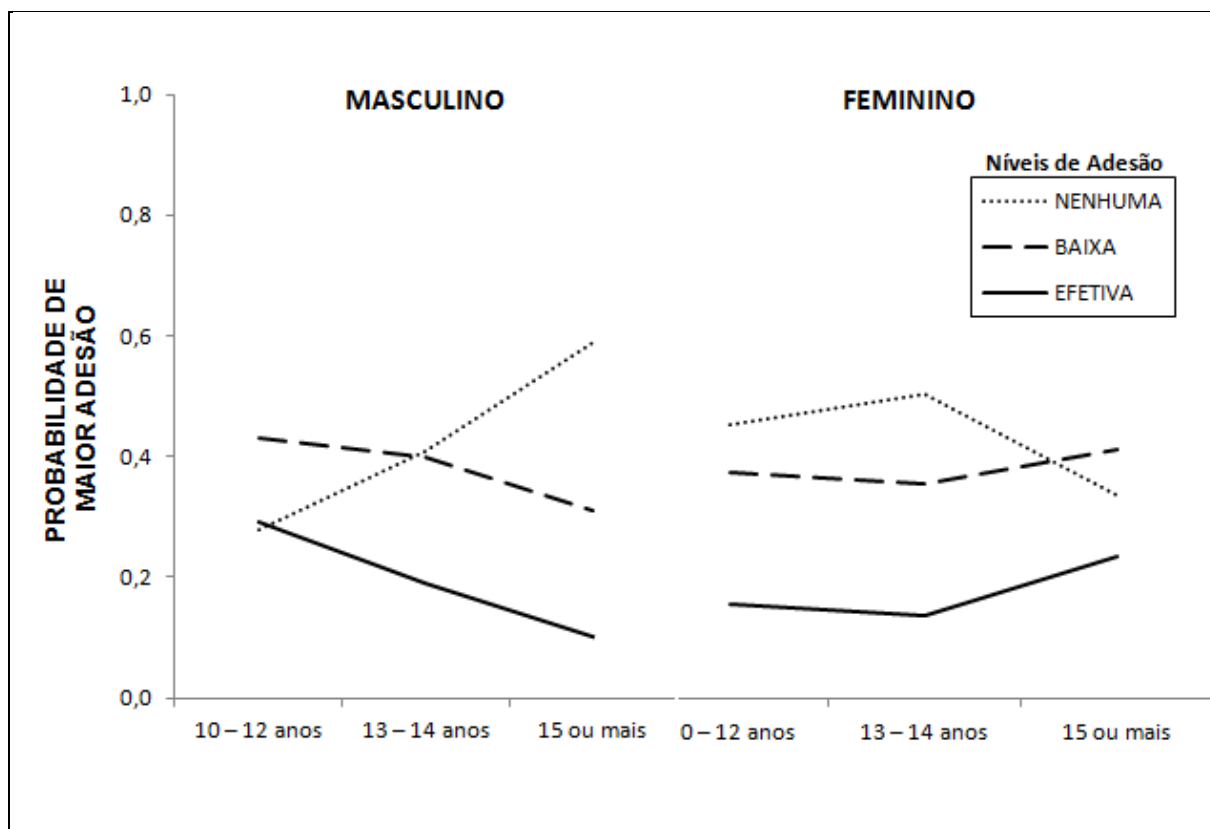


FIGURA 4 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS E DE TURMAS IGUAL A ZERO (MÉDIA)

Fonte: Os autores (2014)

Considerando as probabilidades previstas pelo modelo quando os efeitos de escolas e de turmas são iguais à zero (média), é possível verificar na Figura 4 que, para o sexo feminino, a maior probabilidade de adesão efetiva ocorre para estudantes com idade de 15 anos ou mais, apresentando uma probabilidade de 0,24. Já para alunos do sexo masculino, a probabilidade de adesão efetiva é maior para estudantes com idade de 10 a 12 anos (aproximadamente 0,29). Em resumo, para o sexo feminino, conforme aumenta a idade a probabilidade de adesão também aumenta, enquanto para os alunos do sexo masculino, essa situação se inverte, conforme aumenta a idade, a probabilidade de adesão diminui.

Os efeitos aleatórios estimados para cada escola podem ser verificados na Figura 5, acompanhados de intervalos de 95% de confiança.

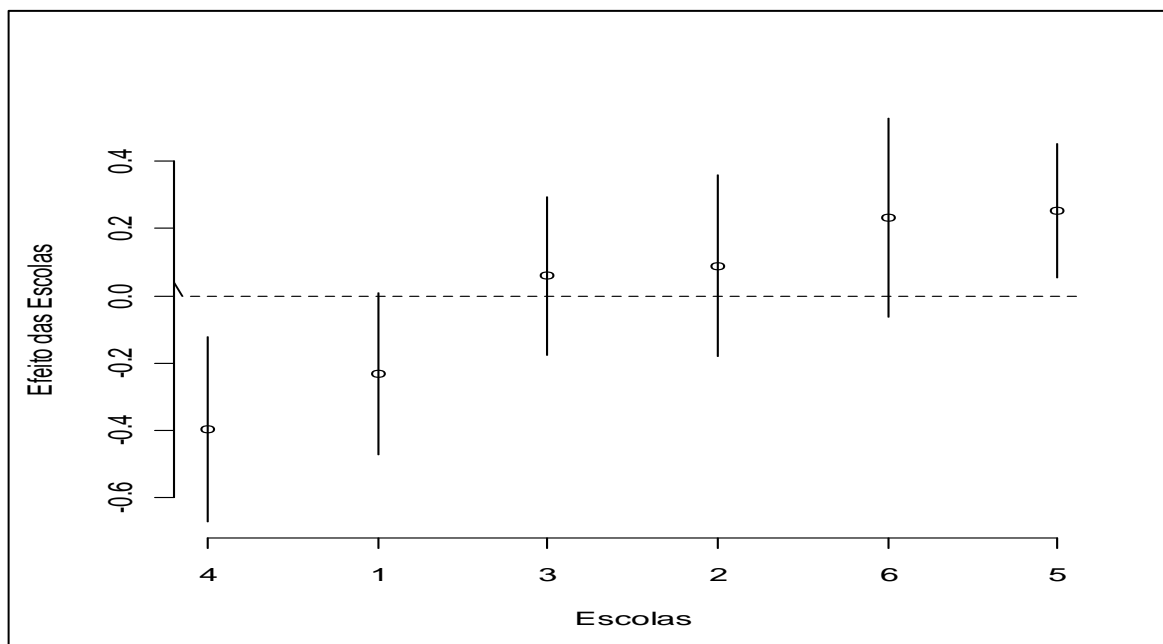


FIGURA 5 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO FUNDAMENTAL

Fonte: Os autores (2014)

É possível verificar na Figura 5 que a escola codificada como 4, é a que possui menor valor para o efeito aleatório, ou seja, é a escola que apresenta menor adesão à alimentação escolar, enquanto a escola codificada como 5 é a que apresenta a maior adesão. Comparando estas duas escolas, a chance da escola 5 obter maior adesão em relação a escola 4 é aproximadamente 1,7 vezes maior. Os efeitos aleatórios estimados para as turmas podem ser verificados na Figura 6, acompanhado de intervalos de 95% de confiança.

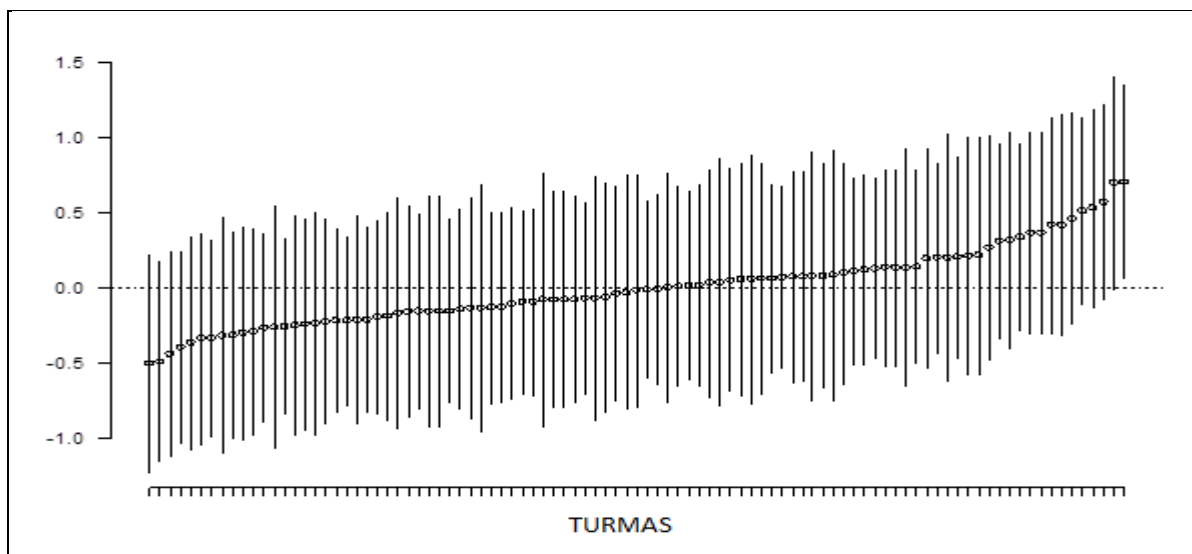


FIGURA 6 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE TURMAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO FUNDAMENTAL

Fonte: Os autores (2014)

Na Figura 6 é verificado que os alunos que pertencem ao grupo do ensino fundamental estão distribuídos em 95 turmas distintas. Os efeitos estimados para cada uma destas 95 turmas estão representados no gráfico da Figura 6 de forma crescente da turma que apresenta a menor chance de adesão para a que apresenta a maior.

3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR - ENSINO MÉDIO

Na Tabela 7 e Figura 7 são apresentadas as frequências observadas nas escolas quanto aos níveis de adesão. Dentre as escolas relacionadas, a escola 4 foi a que apresentou menor frequência de adesão efetiva (aproximadamente 4,2%). Já o maior valor relacionado à categoria de adesão efetiva foi da escola 3, tendo-se verificado percentual de 31,3%.

TABELA 7 - FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO MÉDIO

ESCOLAS	ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NA SEMANA						N	%
	0		1-3		4-5			
	NENHUMA		BAIXA		EFETIVA			
1	74	48,10%	64	41,60%	16	10,40%	154	30,30%
2	20	36,40%	20	36,40%	15	27,30%	55	10,80%
3	34	26,00%	56	42,70%	41	31,30%	131	25,70%
4	38	79,20%	8	16,70%	2	4,20%	48	9,40%
5	25	39,70%	23	36,50%	15	23,80%	63	12,40%
6	17	29,30%	27	46,60%	14	24,10%	58	11,40%
TOTAIS	208		198		103		509	

FONTE: Os autores (2014)

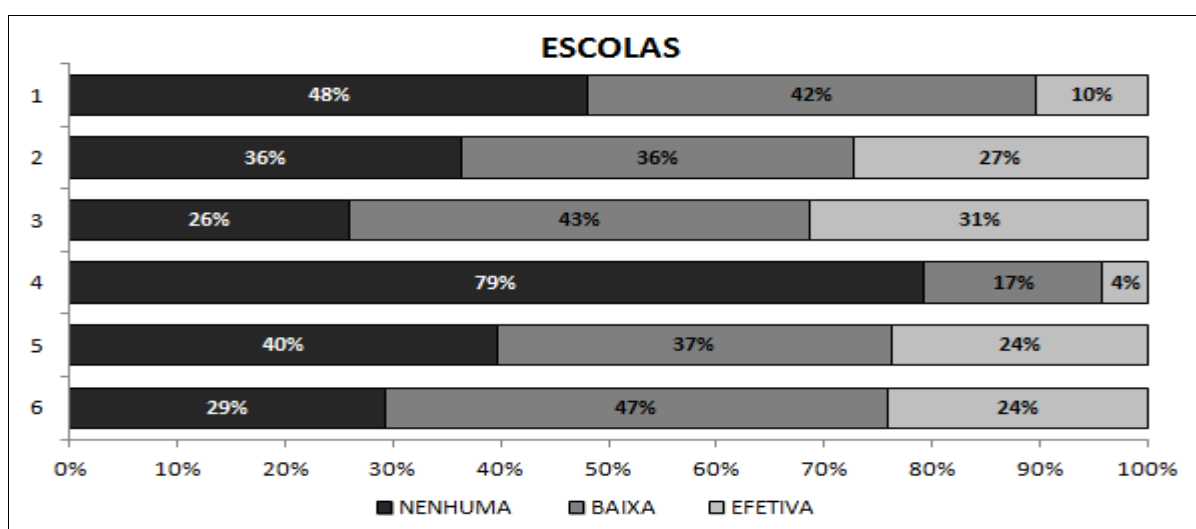


FIGURA 7 - FREQUÊNCIAS OBSERVADAS NAS ESCOLAS E SEUS RESPECTIVOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR PARA O ENSINO MÉDIO

FONTE: Os autores (2014)

Na Figura 8 são apresentados alguns gráficos de frequências das variáveis explicativas presentes no estudo em relação à adesão à alimentação escolar.

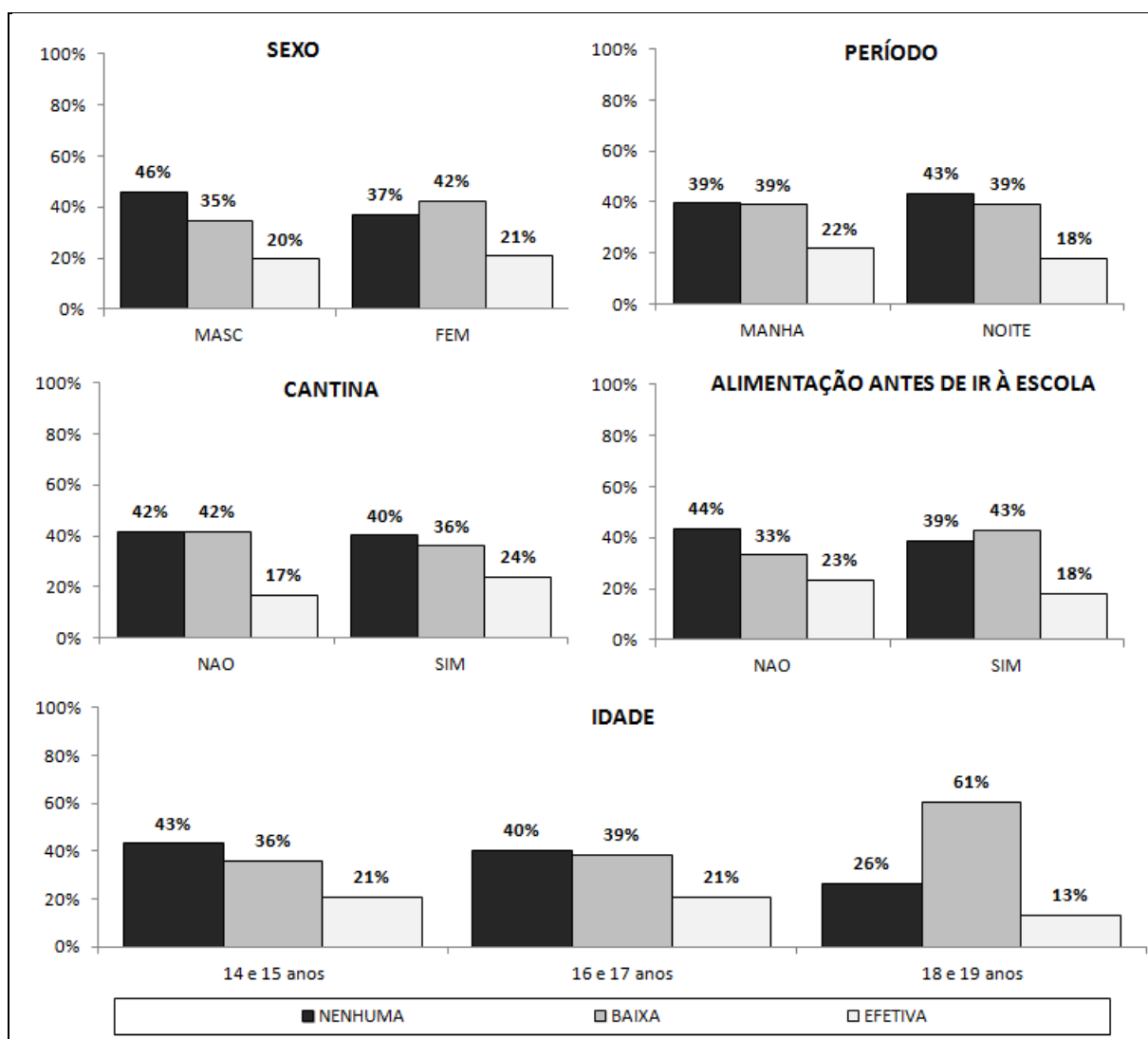


FIGURA 8 – FREQUÊNCIAS REFERENTES AOS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR, SEGUNDO AS CATEGORIAS DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS PRESENTES NO ESTUDO PARA O ENSINO MÉDIO

FONTE: Os autores (2014)

Na Figura 8 no gráfico correspondente a variável sexo, verifica-se que, aproximadamente 46% dos alunos do sexo masculino responderam que não aderem nenhuma vez durante a semana à alimentação fornecida pela escola, enquanto para alunos do sexo feminino, 37% afirmaram a mesma resposta. O segundo gráfico mostra o percentual observado referente à variável período em que o aluno estuda (no caso manhã e noite). Os resultados obtidos para esta variável parecem não indicar uma diferença significativa entre os dois períodos, ou seja, há um indício de que, independente do período, a adesão não difere. Interpretações semelhantes

valem para os demais gráficos da Figura 8.

Na tabela 8 são apresentadas as variáveis explicativas presentes no estudo com as correspondentes distribuições de frequências, bem como os resultados dos testes de Qui-Quadrado de Pearson, para analisar marginalmente as associações destas variáveis explicativas com a variável resposta (adesão à alimentação escolar).

TABELA 8 – DISTRIBUIÇÕES DE FREQUÊNCIAS PARA OS NÍVEIS DE ADESÃO À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR E ESTATÍSTICAS DE ASSOCIAÇÕES COM AS DEMAIS VARIÁVEIS DO MODELO - ENSINO MÉDIO

Variável	Categorias	N	%	Adesão à alimentação escolar na semana						X ²	Gl	p-valor
				0		1-3		4-5				
				NENHUMA	BAIXA	EFETIVA						
GERAL	-	509	-	208	40,9%	198	38,9%	103	20,2%	-	-	-
SEXO	FEMININO	289	56,8%	107	37,0%	122	42,2%	60	20,8%	4,39	2	0,111
	MASCULINO	220	43,2%	101	45,9%	76	34,5%	43	19,5%			
ESCOLARIDADE MATERNA	SEM.ESC/FUND1.INCOM	41	8,1%	19	46,3%	16	39,0%	6	14,6%	8,13	10	0,616
	FUND1.COM/FUND2.INCOM	186	36,5%	82	44,1%	63	33,9%	41	22,0%			
	FUND2.COM/ENS.M.INCOM	109	21,4%	42	38,5%	49	45,0%	18	16,5%			
	ENS.M.COM/ENS.SUP.INC	106	20,8%	38	35,8%	46	43,4%	22	20,8%			
	ENS.SUP.COM	33	6,5%	15	45,5%	12	36,4%	6	18,2%			
	NÃO RESPONDEU	34	6,7%	12	35,3%	12	35,3%	10	29,4%			
RENDA	Inferior a 1/4 do SM	20	3,9%	7	35,0%	8	40,0%	5	25,0%	7,04	8	0,532
	1/4 a 1/2 SM	108	21,2%	43	39,8%	43	39,8%	22	20,4%			
	1/2 a 1 SM	195	38,3%	77	39,5%	78	40,0%	40	20,5%			
	Acima de 1	121	23,8%	60	49,6%	42	34,7%	19	15,7%			
	NÃO RESPONDEU	65	12,8%	21	32,3%	27	41,5%	17	26,2%			
ESTADO NUTRICIONAL	MAGREZA	5	1,0%	4	80,0%	0	0,0%	1	20,0%	6,67	6	0,353
	EUTROFIA	355	69,7%	151	42,5%	137	38,6%	67	18,9%			
	EXCESSO DE PESO	125	24,6%	45	36,0%	50	40,0%	30	24,0%			
	NÃO RESPONDEU	24	4,7%	8	33,3%	11	45,8%	5	20,8%			
ALIMENTAÇÃO ANTES DE IR A ESCOLA	SIM	298	58,5%	116	38,9%	128	43,0%	54	18,1%	5,29	2	0,071
	NÃO	211	41,5%	92	43,6%	70	33,2%	49	23,2%			
IDADE	14 e 15 anos	261	51,3%	113	43,3%	94	36,0%	54	20,7%	8,51	4	0,075
	16 e 17 anos	210	41,3%	85	40,5%	81	38,6%	44	21,0%			
	18 e 19 anos	38	7,5%	10	26,3%	23	60,5%	5	13,2%			
CANTINA	SIM	242	47,5%	97	40,1%	87	36,0%	58	24,0%	4,27	2	0,118
	NÃO	267	52,5%	111	41,6%	111	41,6%	45	16,9%			
PERIODO	MANHÃ	319	62,7%	126	39,5%	124	38,9%	69	21,6%	1,21	2	0,546
	NOITE	190	37,3%	82	43,2%	74	38,9%	34	17,9%			

Fonte: Os autores (2014)

Nota: X²= estatística do teste qui-quadrado; gl= graus de liberdade.

Conforme apresentado na Tabela 8, ao nível de significância de 5% nenhuma variável explicativa apresentou associação com a adesão à alimentação escolar. Vale lembrar que a análise descritiva e os testes apresentados não levam em consideração o delineamento amostral, diferentemente dos modelos de regressão que são ajustados neste estudo.

3.2.1 Ajuste do modelo de regressão multinível para o Ensino Médio

Para a escolha de um modelo de regressão adequado, diversas técnicas de seleção de covariáveis podem ser consideradas. Neste trabalho, o método de seleção de covariáveis utilizado foi o método *Backward* (Passo atrás). A seguir são apresentados na Tabela 9 os resultados obtidos, após o método de seleção de covariáveis *Backward*:

TABELA 9 - PROCESSO DE SELEÇÃO DE COVARIÁVEIS - ENSINO MÉDIO

VARIÁVEIS INCLUÍDAS NO MEDELO	VARIÁVEL ELIMINADA	AIC	DIFERENÇA DE AIC
PERIODO+SEXO+ESC.MAT+REND+EST.NUTR+ANTES+IDADE+CANTINA	---	1060,4	---
PERIODO+SEXO+REND+EST.NUTR+ANTES+IDADE+CANTINA	ESC.MAT	1053,0	7,40
PERIODO+SEXO+REND+ANTES+IDADE+CANTINA	EST.NUTR	1050,5	2,50
PERIODO+SEXO+ANTES+IDADE+CANTINA	REND	1048,3	2,20
PERIODO+SEXO+ANTES+IDADE	CANTINA	1046,6	1,70
PERIODO+SEXO+ANTES	IDADE.COD	1045,2	1,40
PERIODO+SEXO	ANTES	1043,9	1,30
SEXO	PERIODO	1042,0	1,90

FONTE: Os autores (2014)

Na Tabela 9 é possível verificar os resultados obtidos pelo processo de seleção de covariáveis e o modelo que apresentou o menor AIC (e, consequentemente, melhor ajuste) foi aquele que contém apenas a variável sexo, além dos efeitos aleatórios de turma e escola.

Na Tabela 10 têm-se os valores das estimativas dos parâmetros para o modelo final, estatísticas do teste z (Teste de Wald), significâncias associadas, AIC do modelo, além dos efeitos aleatórios de turmas e escolas.

TABELA 10 – RESUMO DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL AJUSTADO AOS DADOS DE ADESÃO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Interceptos	Estimativas	Erro Padrão	Z	
NENHUMA BAIXA E EFETIVA	-0,489	0,334	-1463,000	
NENHUMA E BAIXA EFETIVA	1,441	0,341	4231,000	
Efeitos	Estimativa	Erro Padrão	Z	p-valor
SEXOMASC	-0,368	0,178	-2075,000	0,038*
Efeitos aleatórios	Variância	Desvio Padrão	X2	p-valor
TURMA	0,123	0,351	1,986	0,159
ESCOLAS	0,551	0,742	19,690	0,001*
AIC	1042,060			

FONTE: Os autores (2014)

Na Tabela 10, é apresentado o resumo do modelo de regressão ajustado. O efeito da variável sexo apresentou valor significativo diferentemente das análises marginais apresentadas na Tabela 8. Para os efeitos aleatórios de escolas e turmas, apenas o efeito de escola mostrou-se significativo, indicando heterogeneidade nos níveis de adesão entre escolas. Porém, entende-se que o efeito da variável turma reflete de alguma forma o agrupamento da população sob estudo e o próprio delineamento amostral. Com base nisso, o efeito aleatório para a variável turma continuou fazendo parte do modelo de regressão assim como os efeitos de escola e sexo.

3.2.2 Adequação do Modelo Multinomial de Chances Proporcionais Multinível Ensino Médio

Para que o modelo adotado descrito na Tabela 10 seja válido, é necessário que a suposição de chances proporcionais seja atendida. Através do teste da razão de verossimilhanças é possível comparar o modelo em que se assumem chances proporcionais e o modelo em que cada uma das variáveis tem efeito nominal, ou seja, parâmetros distintos para cada categoria da resposta. Através do teste de razão de verossimilhanças obteve-se um p-valor de 0,1507, não sendo verificada uma diferença significativa entre o modelo com e sem a pressuposição de chances

proporcionais. Desta forma a suposição de chances proporcionais não esta sendo violada.

Outra importante verificação de adequação do modelo ajustado é a análise de resíduos. Se o modelo for adequado para modelar os dados, espera-se que os resíduos tenham distribuição aleatória, simétrica em torno de zero e com variância constante.

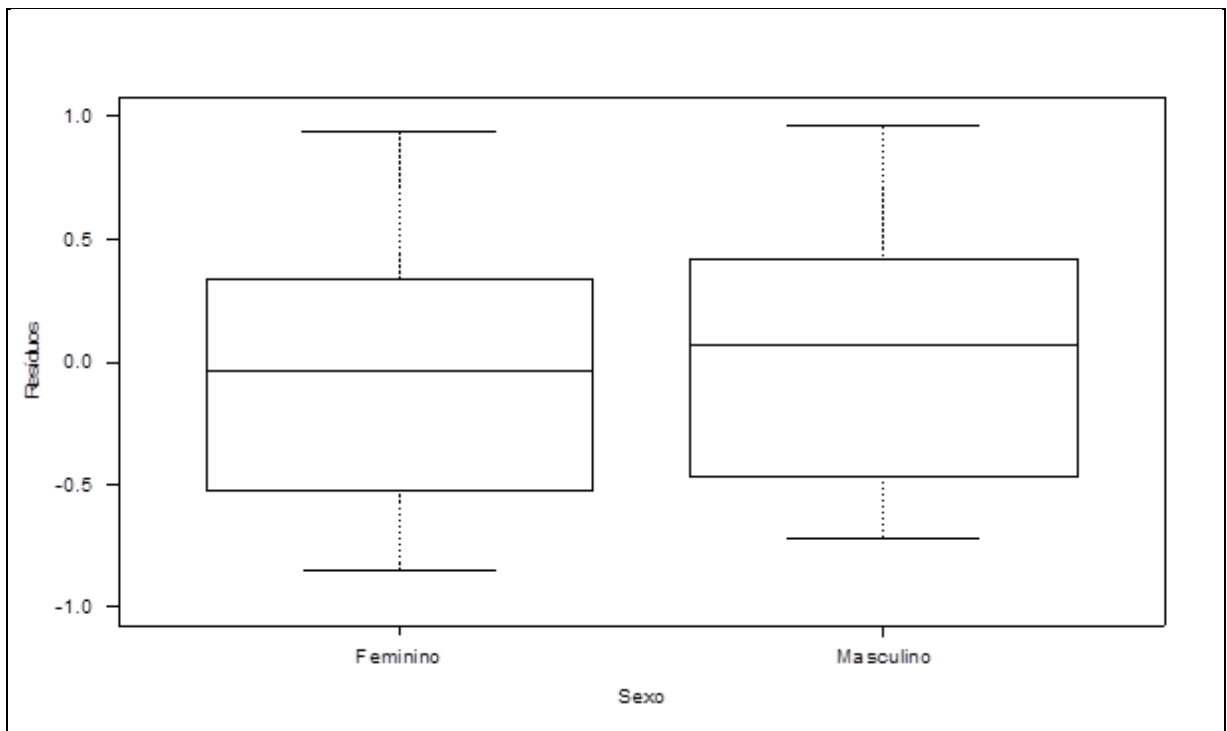


FIGURA 9 – BOXPLOTS PARA OS RESÍDUOS DO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL ENSINO MÉDIO

Fonte: Os autores (2014)

É possível verificar na Figura 9 que os resíduos apresentam distribuição aleatória em torno de zero e assumem valores no intervalo $(-1, 1)$. Os gráficos indicam alguns resíduos próximos aos extremos, o que pode ser indício de falta de ajuste, possivelmente devido a variáveis não incluídas no estudo que poderiam explicar melhor a adesão.

3.2.3 Análise do Modelo de Regressão Ajustado para os Alunos do Ensino Médio

Com o modelo de regressão definido é possível fazer algumas interpretações quanto aos parâmetros estimados do modelo. Como neste modelo apenas a variável explicativa sexo apresentou significância é possível verificar a chance de maior adesão das categorias que essa variável apresenta, no caso sexo masculino e feminino. Os resultados indicam que a chance de maior adesão entre as mulheres é aproximadamente 1,45 vezes a dos homens. Com 95% de confiança, a verdadeira razão de chances, encontra-se no intervalo (1,042; 2,090).

É possível verificar na Tabela 11 e na Figura 10 as probabilidades preditas pelo modelo em cada escola nas três categorias de resposta da variável adesão, separados pela variável sexo.

TABELA 11 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE CADA ESCOLA

ESCOLAS	SEXO	NENHUMA	BAIXA	EFETIVA
1	MASC	0,54	0,35	0,11
	FEM	0,45	0,40	0,15
2	MASC	0,38	0,43	0,19
	FEM	0,30	0,45	0,25
3	MASC	0,31	0,45	0,24
	FEM	0,24	0,44	0,32
4	MASC	0,78	0,18	0,04
	FEM	0,71	0,23	0,06
5	MASC	0,41	0,42	0,17
	FEM	0,33	0,44	0,23
6	MASC	0,36	0,43	0,20
	FEM	0,28	0,45	0,27

FONTE: Os autores (2014)

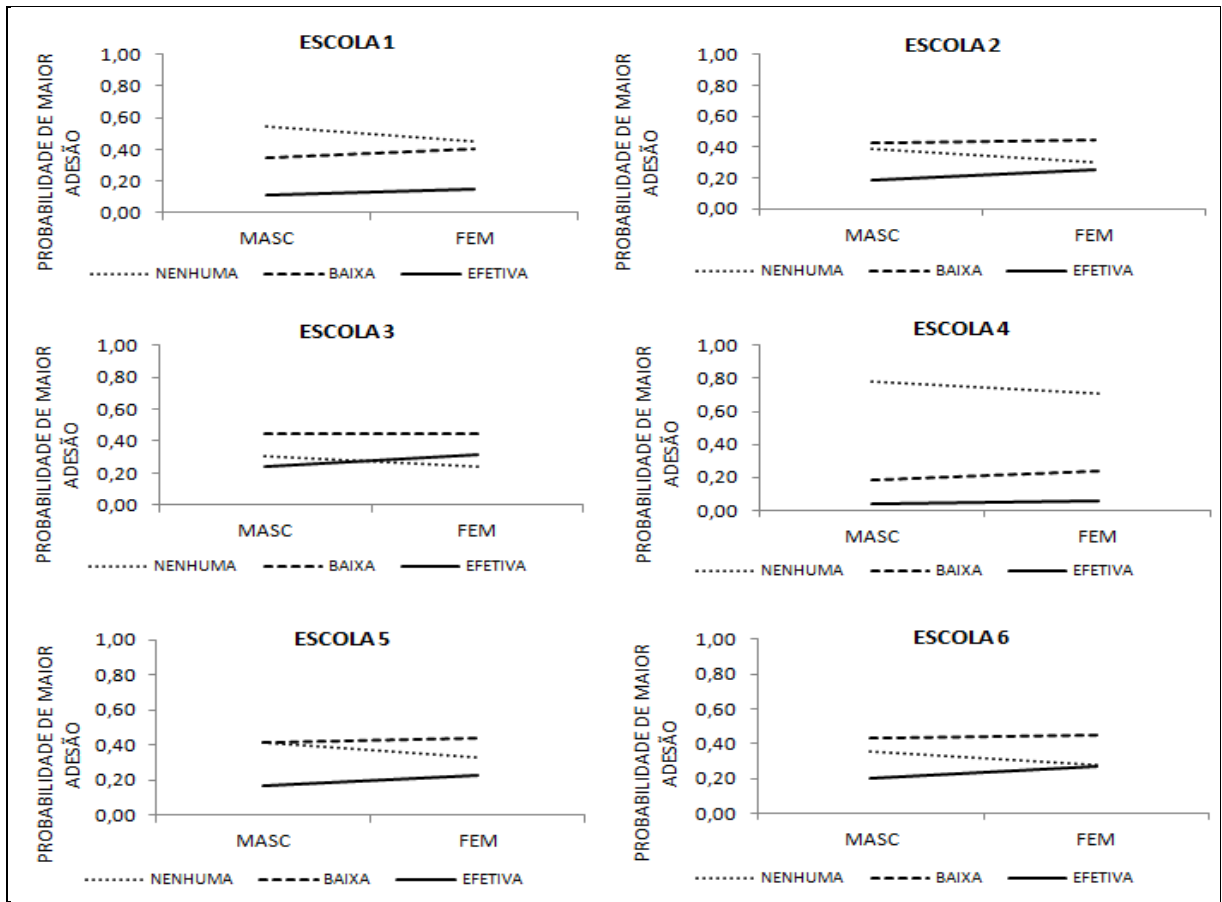


FIGURA 10 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO MULTINOMIAL DE CHANCES PROPORCIONAIS MULTINÍVEL CONSIDERANDO OS EFEITOS ALEATÓRIOS DE CADA ESCOLA
 FONTE: Os autores (2014)

A Tabela 11 apresenta as probabilidades estimadas pelo modelo multinomial de chances proporcionais multiníveis, considerando os efeitos específicos de cada escola. É possível verificar que a probabilidade de ocorrer maior adesão à alimentação fornecida pela escola é sempre maior entre os alunos do sexo feminino em relação ao sexo masculino. Estes resultados também são ilustrados nos gráficos da Figura 10, onde sexo feminino sempre indicou maior probabilidade de adesão.

A seguir, na Tabela 12 e Figura 11 foram considerados os efeitos aleatórios de escola e de turma igual zero, calculando as probabilidades estimadas para os diferentes níveis de adesão. Esta é uma forma de observar os resultados como um ponto médio de referência em relação às escolas.

TABELA 12 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO CONSIDERANDO OS EFEITOS DE TURMA E ESCOLA IGUAIS A ZERO

ESCOLAS	SEXO	NENHUMA	BAIXA	EFETIVA
GERAL	MASC	0,47	0,39	0,14
	FEM	0,38	0,43	0,19

FONTE: Os autores (2014)

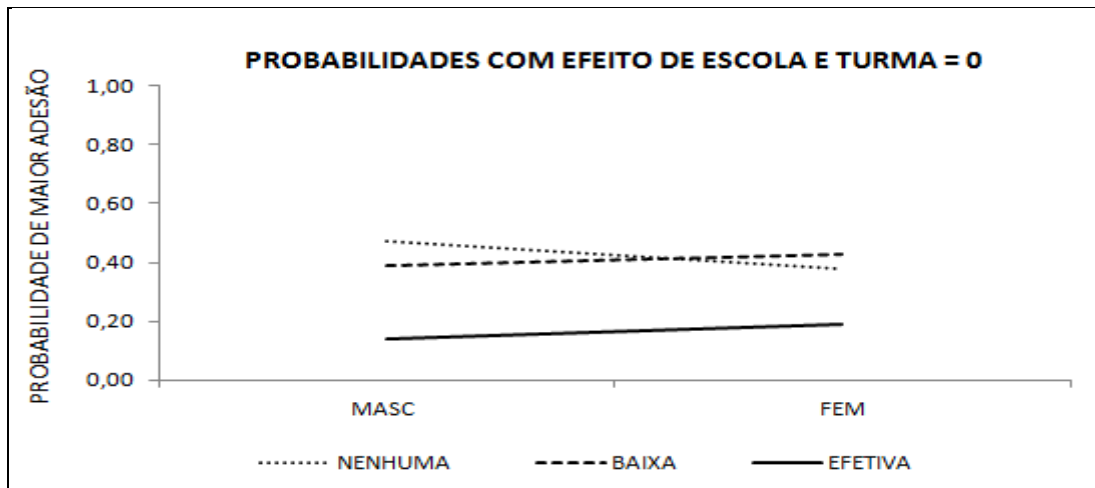


FIGURA 11 - PROBABILIDADES PREDITAS PELO MODELO CONSIDERANDO OS EFEITOS DE TURMA E ESCOLA IGUAIS A ZERO

FONTE: Os autores (2014)

Os efeitos aleatórios estimados para cada escola podem ser verificados na Figura 12, acompanhados de intervalos de 95% de confiança.

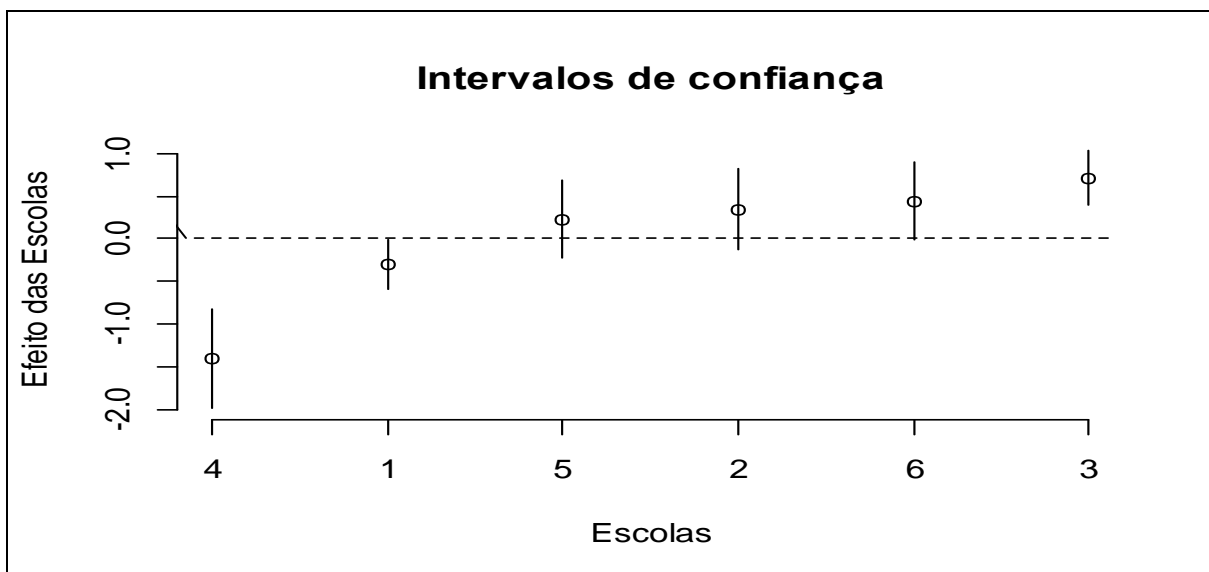


FIGURA 12 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE ESCOLAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO MÉDIO

Fonte: Os autores (2014)

É possível verificar na Figura 12 que a escola codificada como 4, é a que possui menor valor para o efeito aleatório, ou seja, é a escola que apresenta menor adesão à alimentação escolar, enquanto a escola codificada como 3 é a que apresenta a maior adesão. Comparando estas duas escolas, a chance da escola 3 obter maior adesão em relação a escola 4 é aproximadamente 7,8 vezes maior. Os efeitos aleatórios estimados para as turmas podem ser verificados na Figura 13, acompanhados de intervalos de 95% de confiança. Embora não se tenha verificado variabilidade significativa entre turmas é possível perceber algumas turmas para os quais os intervalos de confiança não contêm o valor zero.

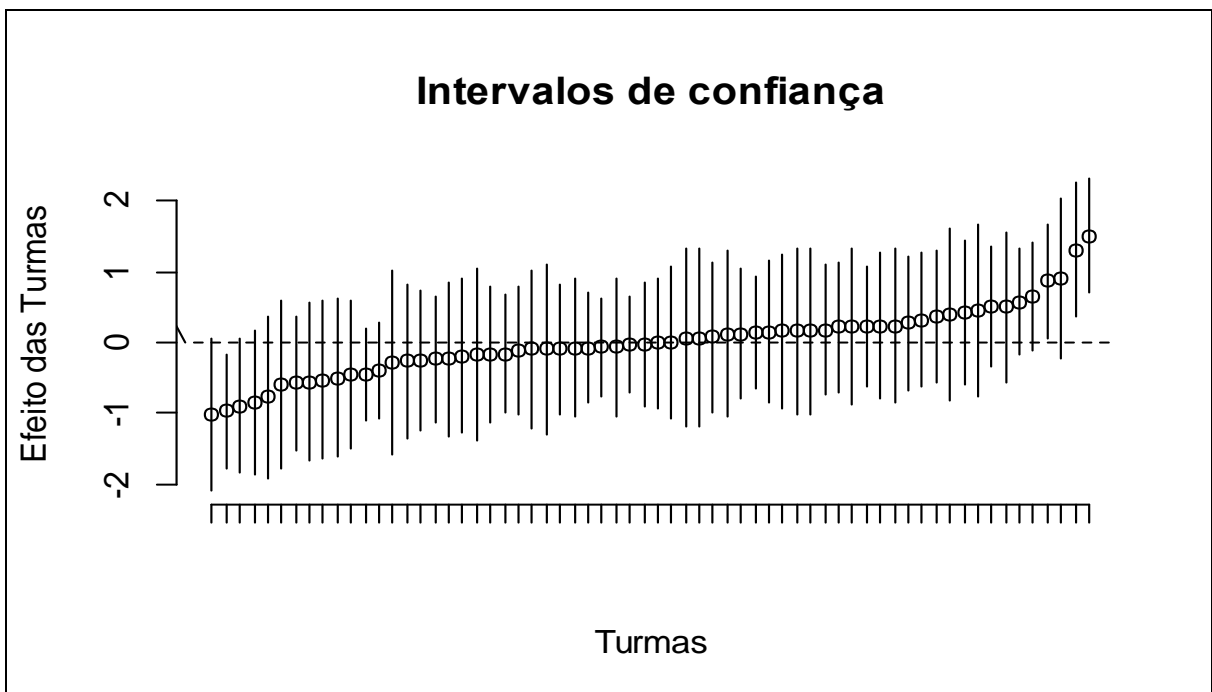


FIGURA 13 - EFEITOS ALEATÓRIOS DE TURMAS (EM ORDEM CRESCENTE) COM SEUS RESPECTIVOS INTERVALOS DE CONFIANÇA – ENSINO MÉDIO
Fonte: Os autores (2014)

4 CONCLUSÃO

Na análise descritiva foi possível verificar indicativos da associação das variáveis explicativas consideradas no estudo com a variável resposta adesão à alimentação escolar e que posteriormente foram confirmadas através dos modelos ajustados. No ensino fundamental e médio, verificou-se que a escola 4, apresentou maior frequência de resposta relacionado a nenhuma adesão, em torno de 58% para o ensino fundamental e 79% para o ensino médio e conseqüentemente é a escola que apresentou menor nível de adesão efetiva em ambos os ensinos, 4% para o ensino médio e 15% para o ensino fundamental. Já as escolas que apresentaram a maior frequência de resposta quanto a categoria de adesão efetiva foi a escola 3 para o ensino médio e a escola 5 para o ensino fundamental.

Com base nos modelos ajustados foi possível extrair algumas conclusões para os dados de adesão do ensino médio e fundamental. Para o ensino fundamental, concluiu-se que dentre as variáveis consideradas no estudo apenas o sexo e a idade do aluno estão associados com o nível de adesão, sendo que para os indivíduos do sexo masculino com menor faixa etária (10 -12 anos), a chance de adesão é 2,18 vezes maior em relação ao sexo feminino com a mesma faixa etária. Esta situação inverte-se conforme aumenta a idade. Para os indivíduos do sexo feminino com maior faixa etária (15 ou mais anos), a chance de adesão é 2,94 vezes maior em relação ao sexo masculino com a mesma faixa etária. Além disso, a variabilidade entre escolas e turmas apresentaram valores significativos, ou seja, há diferentes níveis de adesão entre escolas e entre turmas. Através das probabilidades preditas pelo modelo tomando-se iguais à zero os efeitos aleatórios de escola e turma (Média), verifica-se que a probabilidade de um aluno do sexo feminino obter adesão efetiva (4 a 5 vezes por semana) não passa de 25% independente da faixa etária, enquanto que para o sexo masculino essa probabilidade de adesão efetiva fica abaixo dos 30% independente da faixa etária. Assim conclui-se que em ambos os sexos a adesão à alimentação escolar é baixa no ensino fundamental.

Para o ensino médio concluiu-se que apenas o fator sexo está correlacionado com o nível de adesão e que a chance de maior adesão entre os

alunos do sexo feminino é aproximadamente 1,45 vezes a do sexo masculino. Além disso, a variabilidade entre as escolas mostrou-se significativo, ou seja, há diferentes níveis de adesão entre as escolas do município. Através das probabilidades preditas pelo modelo considerando os efeitos aleatórios de escola e turma igual à zero (Média), pode-se verificar que a probabilidade de um aluno do sexo feminino obter adesão efetiva (4 a 5 vezes por semana) é de 19%, enquanto que para o sexo masculino esse valor cai para 14%. Assim conclui-se que em ambos os sexos a adesão à alimentação escolar é baixa no ensino médio.

As outras variáveis que foram consideradas inicialmente no estudo e agora não fazem parte do modelo, não apresentam associação significativa com a adesão à alimentação escolar, porém, uma investigação e um levantamento de informações mais detalhados, talvez possa indicar outros fatores que influenciariam na adesão à alimentação escolar.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. N. S.; SIQUEIRA, A. L.; CAIAFFA, W. T. **Ordinal logistic regression in epidemiological studies**. Revista de Saúde Pública, v. 43, n. 1, p. 183-194, 2009.
- AGRESTI, A. **An introduction to Categorical Data Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- AGRESTI, A. **Analysis of ordinal categorical data**. Vol. 656. John Wiley & Sons, 2010.
- ANDERSON, A.S.; PORTEOUS, L.E.G.; FOSTER, E.; HIGGINS, C.; HETHERINGTON, M.; HA, M.A.; ADAMSON, A.J. **The impact of a school-based nutrition education intervention on dietary intake and cognitive and attitudinal variables relating to fruits and vegetables**. Public Health Nutr., v.8, n.6, p.650-656, 2005.
- ALVARENGA P. G., **Modelos de regressão: com apoio computacional**, São Paulo: IME – USP, 2014
- BARBOSA, M. E. F; FERNANDES, C. **Modelo multinível: uma aplicação a dados de avaliação educacional**. Estudos em Avaliação Educacional, v. 22, p. 135-153, 2000.
- BLEIL, R.A.T.; SALAY, E.; SILVA, M.V. **Adesão ao Programa de Alimentação Escolar por Alunos de Instituições Públicas de Ensino no Município de Toledo/PR**. Rev. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas/SP, 16(1):65-82, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Avaliação do impacto distributivo e elaboração de sistemática de monitoramento do PNAE. 2002. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em: 19 mai. 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/>. Acesso em: 19 mai. 2014.
- CASELLA, G.; BERGER, R. L. **Inferência estatística**. Centage Learning, ISBN13, v. 291641363, 2010.
- CHARNET, R. **Análise de modelos de regressão linear com aplicações**. Campinas, São Paulo, Unicamp, 356p, 1999.
- CHAVES, L.G.; BRITO, R.R. **Políticas de Alimentação Escolar** - (Profucionário - curso técnico de formação para os funcionários da educação). Brasília, DF: Centro de Educação a Distância – CEAD, Universidade de Brasília, 2006. 88p

DANELON, M. A. S.; DANELON, M. S. & SILVA, M. V. **Serviços de alimentação destinados ao público escolar: análise da convivência do Programa de Alimentação Escolar e das cantinas.** Rev. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas/SP, v. 13, n. 1, p. 85-94, 2006.

FITZMAURICE, G. M.; LAIRD, N. M.; WARE, J. H. **Applied longitudinal analysis.** John Wiley & Sons, 2012.

FREI, F. **Introdução à análise de agrupamentos: teoria e prática.** 1.ed. Editora UNESP, 2006.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. **Applied Logistic Regression.** 2. Ed. New York: John Wiley & Sons, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. **Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição.** Brasília: INAN, 1990 Disponível em: http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_vigilancia_alimentar.php?conteudo=pnsn. Acesso em: 19 mai. 2014.

IRALA, C.H.; FERNANDEZ, P.M. **Manual para Escolas – “A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis” - Peso Saudável.** Brasília, DF: Departamento de Nutrição com o Departamento de Política de Alimentação e Nutrição da Secretaria de Políticas de Saúde do Ministério da Saúde, Universidade de Brasília, 2001.

LI, C.; SHEPHERD, B. E. **A new residual for ordinal outcomes.** Biometrika, v. 99, n. 2, p 473-480, 2012.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Office Excel 2007 for Windows 7 Professional.** Redmond, Wa, 2007.

MARTINS, R. C. B.; MEDEIROS, M. A. T.; RAGONHA, G. M.; OLBI, J. H.; SEGATTI, M. E. P.; OSELE, M. R. **Aceitabilidade da alimentação escolar no ensino público fundamental.** Saúde Rev., v. 6, n. 13, p. 71-78, 2004

NÓBREGA, F.J. **Distúrbios da Nutrição.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Revinter, 1998. 463p.

PAULA, G. A. **Modelos de Regressão: com apoio computacional.** São Paulo: IME-USP, 2004. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf>. Acesso em: 25/05/2014 .

PAULINO, C. D. M.; SINGER, J.M., **Análise de dados categorizados.** São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2013. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

STURION, G. L. et al. **Fatores condicionantes da adesão dos alunos ao Programa de Alimentação Escolar no Brasil**. Rev Nutr, v. 18, n. 2, p. 167-81, 2005.

TORAL, N.; SLATER, B.; CINTRA, I.P.; FISBERG, M. **Comportamento alimentar de adolescentes em relação ao consumo de frutas e verduras**. Rev Nutr, v. 19, n. 3, p. 331-40, 2006.

TURCONI, G.; CELSA, M.; REZZANI, C.; BIINO, G.; SARTIRANA, M.A.; ROGGI, C. **Reliability of a dietary questionnaire on food habits, eating behaviour and nutritional knowledge of adolescents**. Eur. J. Clin. Nutr., London, v. 57, n. 6, p. 753-763, June. 2003.

ZANCUL, M.S. **Orientação nutricional e alimentar dentro da escola: Formação de conceitos e mudanças de comportamento** . 2008. 130p. Tese (Doutorado em Ciências Nutricionais) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara – Departamento de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2008.