

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Angélica Ribeiro e Silva

**CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA DE ESCOLARES:
CARACTERIZAÇÃO E ALTERAÇÕES MEDIANTE INTERVENÇÃO
NUTRICIONAL DE CURTA DURAÇÃO**

Belo Horizonte

2018

Angélica Ribeiro e Silva

**CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA DE ESCOLARES:
CARACTERIZAÇÃO E ALTERAÇÕES MEDIANTE INTERVENÇÃO
NUTRICIONAL DE CURTA DURAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Linha de pesquisa: Distúrbios nutricionais e metabólicos

Orientadora: Prof^ª Luana Caroline dos Santos

Belo Horizonte

2018

SI586 Silva, Angélica Ribeiro e.
Capacidade Antioxidante Total da Dieta [manuscrito]:
caracterização e alterações mediante intervenção nutricional de curta
duração. / Angélica Ribeiro e Silva. - - Belo Horizonte: 2018.
138f.: il.
Orientador (a): Luana Caroline dos Santos.
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais,
Faculdade de Medicina.

1. Antioxidantes. 2. Criança. 3. Educação Alimentar e Nutricional.
4. Alimentos Industrializados. 5. Nutrientes. 6. Dissertações
Acadêmicas. I. Santos, Luana Caroline dos. II. Universidade Federal
de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: QV 325



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

UFMG

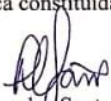
FOLHA DE APROVAÇÃO


**CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA DE ESCOLARES:
CARACTERIZAÇÃO E ALTERAÇÕES MEDIANTE INTERVENÇÃO NUTRICIONAL
DE CURTA DURAÇÃO.**

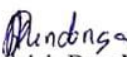
ANGÉLICA RIBEIRO E SILVA


Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração em Ciências da Saúde.

Aprovada em 05 de abril de 2018, pela banca constituída pelos membros:


Prof.^a Luana Caroline dos Santos - Orientadora
UFMG


Prof.^a Dirce Ribeiro de Oliveira
UFJF


Prof.^a Raquel de Deus Mendonça
UFMG


Prof.^a Adriana Lúcia Meireles
UFOP


Prof.^a Raquel Linhares Bello de Araújo
UFMG

Belo Horizonte, 5 de abril de 2018.

Esse trabalho é vinculado ao Grupo de Pesquisas de Intervenções em Nutrição (GIN) da Escola de Enfermagem da Universidade Federal de Minas Gerais.

AGRADECIMENTOS

A Deus agradeço imensamente, porque sozinha não sou capaz de nada, é Ele quem me torna capaz, me guia, ilumina e me tranquiliza para seguir em frente e não desanimar com as dificuldades.

Agradeço aos meus pais e meus irmãos pelo exemplo de vida que são, pela cumplicidade em todos os momentos, por toda generosidade e motivação, por entenderem as minhas ausências e momentos de afastamento e me amaram incondicionalmente.

À toda a minha família amada por acreditarem e torcerem por mim, estarem presentes e com uma palavra de conforto sempre que necessário.

Agradeço ao meu companheiro, Gustavo Henriques Silva, com quem eu sei que passarei por muitos momentos de felicidade como este e que é a pessoa que escolhi para estar ao meu lado nas horas boas e ruins. E por toda sua família que sempre me acolheu com tanto carinho.

À Professora Doutora Luana Caroline dos Santos, por acreditar em mim sem conhecer nada a meu respeito, abraçar a responsabilidade no meio deste percurso e encher minha vida de aprendizado abrindo meus horizontes e me atendendo sempre com muita cordialidade e sinceridade.

Agradeço à Érica Leandro Marciano Vieira e à Professora Ana Cristina Simões e Silva pelo grande aprendizado que obtive ao estar ao lado delas.

Ao Marcelo Moreira de Jesus, à Professora Doutora Vivian Resende e à Professora Doutora Marialice Pinto Coelho por toda a colaboração e apoio no início desta jornada.

A todos os meus amigos que sempre torceram por mim e me proporcionaram momentos de muita alegria.

Agradeço as colegas da pós-graduação Adriana Cândida, Arabele Lacerda, Ariene Carmo, Cristianny Silva, Elisangela Pessoa, Fabrícia Bessa, Larissa Bueno, Larissa Lovatto, Laura Menezes, Paula Horta e Taciana Maia que vivenciaram momentos de aprendizado, companheirismo e de tensão no decorrer desta jornada.

À todas as alunas de iniciação científica que participaram do projeto das escolas, pelo esforço e dedicação ao auxiliar na coleta e tabulação dos dados.

Às parceiras de projeto da Subsecretaria de Segurança Alimentar e Nutricional, pelo aprendizado e por tornarem a realização deste projeto possível.

Aos companheiros do GREEN (Grupo de Estudos em Epidemiologia Nutricional) e GIN (Grupo de Pesquisa de Intervenções em Nutrição) pelos encontros enriquecedores e por colaborarem para minha formação.

Agradeço a todas as crianças que participaram das atividades e aos seus pais, por tornarem viável este projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa de pesquisa e financiamento do projeto.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

Reitor: Prof. Jaime Arturo Ramírez

Vice-Reitora: Prof^ª. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitora de Pós-Graduação: Prof^ª. Denise Maria Trombert de Oliveira

Pró-Reitora de Pesquisa: Prof^ª. Adelina Martha dos Reis

Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor da Faculdade de Medicina: Prof. Humberto José Alves

Coordenador do Centro de Pós-Graduação: Prof. Luiz Armando Cunha de Marco

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação: Prof^ª. Ana Cristina Côrtes Gama

Chefe do Departamento de Pediatria: Profa. Maria do Carmo Barros de Melo

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente: Prof^ª. Ana Cristina Simões e Silva

Subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente: Prof^ª. Roberta Maia de Castro Romanelli

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente:

Prof^ª. Ana Cristina Simões e Silva – Titular

Prof. Leandro Fernandes Malloy Diniz – Suplente

Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira – Titular

Prof^ª. Benigna Maria de Oliveira – Suplente

Prof^ª. Helena Maria Gonçalves Becker – Titular

Prof^a. Ana Cristina Côrtes Gama – Suplente
Prof. Jorge Andrade Pinto – Titular
Prof^a. Luana Caroline dos Santos – Suplente
Prof^a. Juliana Gurgel – Titular
Prof^a. Ivani Novato Silva – Suplente
Prof^a. Roberta Maia de Castro Romanelli – Titular
Prof^a. Débora Marques de Miranda – Suplente
Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro – Titular
Prof^a. Eugênia Ribeiro Valadares – Suplente
Arabele Teixeira de Larcercda – Discente Titular
Ariene Silva do Carmo – Discente Suplente

RESUMO

O padrão alimentar moderno desencadeia o acúmulo de compostos oxidantes no organismo que pode contribuir para o desenvolvimento de doenças crônicas, demandando sua melhor compreensão e estratégias de proteção. A presente tese visou caracterizar a capacidade antioxidante total da dieta (CATD) de escolares e suas possíveis alterações mediante uma intervenção nutricional de curta duração. Para tal, realizou-se uma intervenção randomizada e controlada com alunos do 4º ano de uma metrópole brasileira. Na linha de base e ao fim da intervenção foram obtidos dados sociodemográficos e de consumo alimentar (2 recordatórios 24 horas). O consumo de macronutrientes, ferro, selênio, zinco e vitaminas A, C e E foi calculado e a CATD foi analisada a partir de tabelas disponíveis. Os alimentos foram classificados, segundo o processamento - *in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários processados, alimentos processados e ultraprocessados. O Índice de Massa Corporal ($\text{peso}/\text{altura}^2$) por idade foi avaliado. A intervenção consistiu em quatro oficinas lúdico-educativas, com intervalos de até duas semanas, pautadas em educação alimentar e nutricional com foco na promoção da alimentação saudável. Análise estatística abrangeu os testes ANOVA ou *Kruskall-Wallis*, qui-quadrado, correlação de *Spearman* e Equações de Estimáveis Generalizadas. Foram avaliadas 783 crianças com mediana de idade de 9,74 (9,45 – 10,03) anos, 31,15% com excesso de peso e 23,15% com colesterol total aumentado. O consumo de fibras e vitaminas A e E foi abaixo do recomendado em 84,57%, 66,20%, 94,64% dos participantes, respectivamente. A mediana da CATD foi de 3,17 (2,14 – 4,59) mmol/100g, com maior contribuição dos alimentos *in natura* (77,54%) e destaque para o café. A CATD se relacionou de maneira direta com o consumo de carboidrato, fibra, vitaminas A e C, ingredientes culinários, frutas e hortaliças; e inversa com ingestão de lipídeo e alimentos ultraprocessados. Não houve relação da CATD com o estado nutricional. Após a intervenção não houve modificações na CATD, porém o consumo de alimentos *in natura* aumentou, assim como a chance de consumir adequadamente fibra [OR=2,558 (1,356-4,825)] e vitaminas E [OR=5,208 (1,618-16,766)] e C [OR=1,554 (1,051-2,298)]. A chance de pedir alimentos vistos em propaganda de televisão também reduziu. Os achados indicam que a CATD dos escolares foi associada com o consumo de alimentos naturais, mas ainda com baixa participação de frutas e hortaliças. A intervenção de curta duração não foi efetiva em propiciar aumento da CATD, mas contribuiu para alterações positivas na dieta e hábitos dos escolares, que podem oportunizar mudanças

em longo prazo no equilíbrio antioxidante. Tais aspectos devem ser posteriormente mensurados e intervenções de maior duração devem ser incentivadas neste ciclo da vida.

Palavras-chave: Antioxidantes, Criança, Educação Alimentar e Nutricional, Alimentos Ultraprocessados, Nutrientes.

ABSTRACT

Modern dietary pattern triggers the accumulation of oxidizing compounds in the body can contribute to the development of chronic diseases, demanding their better understanding and protection strategies. Present thesis aimed to characterize the dietary total antioxidant capacity (TAC) of schoolchildren and their possible changes through a short-term nutritional intervention. For this, a randomized and controlled intervention was carried out with students of the 4th year of a Brazilian metropolis. At baseline and at the end of the intervention, sociodemographic data and food consumption were obtained (2 24-hour recall). Consumption of macronutrients, iron, selenium, zinc and vitamins A, C and E was calculated and the dietary TAC was analyzed from the available tables. Foods were classified according to the processing – unprocessed food or minimally processed food, processed culinary ingredient, processed and ultra-processed foods. Body Mass Index (weight/height²) by age was evaluated. Intervention consisted of four ludic-educational workshops, with intervals of up to two weeks, based on food and nutritional education focused on promoting healthy eating. Statistical analysis included the analysis of variance or Kruskal-Wallis tests, chi-square, Spearman's correlation and Generalized Estimates Equations. A total of 783 children with a median age of 9.74 (9.45-10.03) years, 31.15% with overweight and 23.15% with increased total cholesterol were evaluated. Consumption of fiber and vitamins A and E was below recommended levels in 84.57%, 66.20%, 94.64% of participants, respectively. Median of the dietary TAC was 3,17 (2,14 – 4,59) mmol/100g, with the highest contribution of unprocessed foods (77,54%) and the highlight for coffee. Dietary TAC was directly related to the consumption of carbohydrate, fiber, vitamins A and E, processed ingredients, fruits and vegetables; and inverse with intake of lipid and ultra-processed foods. There was no relation of dietary TAC with nutritional status. After the intervention, there were no changes in dietary TAC, but in natura consumption, as well as the chance of adequately consuming fiber [OR=2,558 (1,356-4,825)] and vitamins E [OR=5,208 (1,618-16,766)] and C [OR=1,554 (1,051-2,298)]. Chance to ask for food seen in television advertising has also been reduced. Findings indicate the dietary TAC of schoolchildren was associated with the consumption of natural foods, but still with low participation of fruits and vegetables. Short-term intervention was not effective in increasing dietary TAC, but contributed to positive changes in diet and school habits, which may provide long-term changes in

antioxidant balance. Such aspects should be further measured and interventions of longer duration should be encouraged in this life cycle.

Keywords: Antioxidants, Child, Food and Nutrition Education, Ultra-processed Food, Nutrients.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DE LITERATURA

Quadro 1 - Características dos compostos antioxidantes não-enzimáticos dietéticos.	30
Quadro 2 - Características e limitações dos ensaios utilizados para avaliação de capacidade antioxidante total da dieta.	33
Quadro 3 - Descrição dos grupos da NOVA classificação de alimentos.	36
Quadro 4 - Nutrientes essenciais para a faixa etária infantil.	40

MÉTODOS

Figura 1 - Divisão das regionais administrativas de Belo Horizonte, Minas Gerais.	58
Figura 2 - Fluxograma de recrutamento.	61
Quadro 5 - Indicadores selecionados para compor a construção do Índice de Vulnerabilidade em Saúde do ano de 2012.	59
Quadro 6 - Categorização do Índice de Vulnerabilidade em Saúde do ano de 2012.	59
Quadro 7 - Classificação do estado nutricional dos escolares de acordo com o índice de massa corporal-por-idade.	63
Quadro 8 - Intervalo de distribuição aceitável de macronutrientes para crianças de 9 a 13 anos.	64
Quadro 9 - Requerimento médio estimado e valor máximo de consumo tolerado dos micronutrientes para crianças de 9 a 13 anos.	64
Quadro 10 - Classificação dos alimentos segundo o grau de processamento recebido e exemplos de itens alimentícios contemplados no estudo.	65
Quadro 11 - Características principais das oficinas realizadas.	67
Quadro 12 - Descrição das variáveis consideradas no presente estudo.	71

ARTIGO 1:

Figura 1 - Adequação (%) do consumo de macro e micronutrientes da amostra.	97
Figura 2 - Contribuição percentual de alimentos na Capacidade Antioxidante Total da Dieta.	98
Figura 3 - Correlação entre consumo alimentar e Capacidade Antioxidante Total da Dieta em mmol/kcal.	99

ARTIGO 2:

Figura 1 - Fluxograma de recrutamento.	122
Quadro 1 - Oficinas realizadas nas escolas participantes do grupo intervenção.	123

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1:

- Tabela 1 - Comparação das variáveis sociodemográficas, antropométrica e de hábitos de consumo pelo tercil de Capacidade Antioxidante Total da Dieta. 100
- Tabela 2 - Descrição e comparação de medidas de tendência central das variáveis antropométrica, de consumo e bioquímicas pelo tercil de Capacidade Antioxidante Total da Dieta. 101

ARTIGO 2:

- Tabela 1 - Comparação de variáveis sociodemográficas na linha de base segundo os grupos de estudo. 124
- Tabela 2 - Regressão múltipla realizada através do Modelo de Equações de Estimacões Generalizadas das variáveis de consumo alimentar das crianças do grupo controle e intervenção nos dois momentos estudados. 125
- Tabela 3 - Regressão logística realizada através do Modelo de Equações de Estimacões Generalizadas das variáveis de consumo alimentar das crianças do grupo controle e intervenção nos dois momentos estudados. 126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

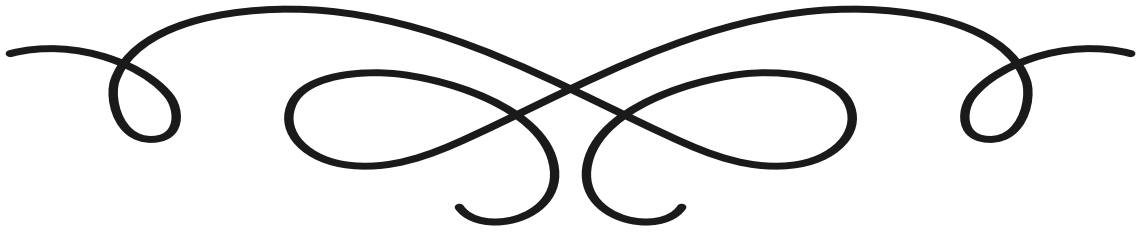
AI	<i>Adequate Intake</i>
AMDR	Intervalo de distribuição aceitável
CAT	Capacidade Antioxidante Total
CATD	Capacidade Antioxidante Total da Dieta
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCNT	Doença Crônica não Transmissível
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
dp	Desvio padrão
DRI	<i>Dietary Reference Intakes</i>
EAN	Educação Alimentar e Nutricional
EAR	<i>Estimated Average Requirement</i>
ERO	Espécies Reativas de Oxigênio
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FRAP	<i>Ferric Reducing Antioxidant Power</i>
g	Gramas
GC	Grupo Controle
GEE	Equações de Estimações Generalizadas
GI	Grupo Intervenção
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
IMC/I	Índice de Massa Corporal por Idade
INA	Inquérito Nacional de Alimentação
IOM	<i>Institute of Medicine</i>
IVS	Índice de Vulnerabilidade em Saúde
JNK	N-terminal quinase
kcal	Quilocaloria
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i>
MAPK	p38 proteíno-quinases ativadas por mitógenos
mg	Miligramas
mmol	Milimol

NF-κB	Fator nuclear κB
OMS	Organização Mundial de Saúde
ORAC	<i>Oxygen Radical Absorbance Capacity</i>
OR	<i>Odds Ratio</i>
PAE	Programa de Alimentação Escolar
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PKC	Proteína quinase C
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PON1	Paraoxonase 1
PSE	Programa Saúde na Escola
QFA	Questionário de Frequência Alimentar
RNA	Ácido Ribonucleico
R24h	Recordatório alimentar de 24 horas
SAPK	Proteína quinase ativada por estresse
SISVAN	Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional
SMED	Secretaria Municipal de Educação
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
STATA	<i>Statistical Software for Professionals</i>
SUSAN	Subsecretaria de Segurança Alimentar e Nutricional
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEAC	<i>Trolox Equivalent Antioxidant Capacity</i>
TRAP	<i>Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UL	<i>Tolerable Upper Intake Levels</i>
µg	Micrograma

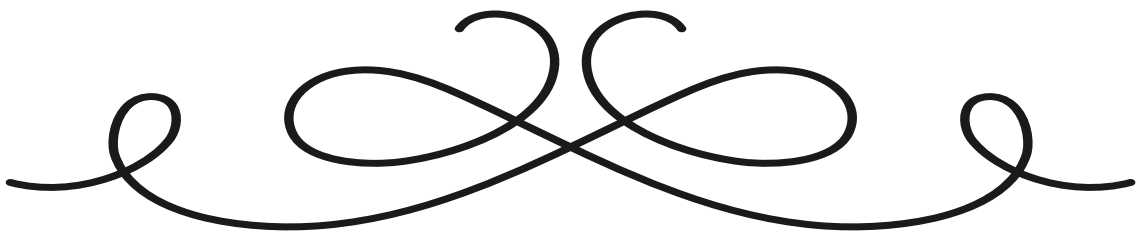
SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
REFERÊNCIAS	23
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	26
2.1 Radicais Livres, Estresse Oxidativo e Doenças Crônicas não Transmissíveis	27
2.2 Compostos Antioxidantes	29
2.3 Capacidade Antioxidante Total da Dieta: Avaliação Bioquímica e Dietética	31
2.4 Avaliação dietética: Classificação NOVA	34
2.5 Características dos Escolares.....	39
2.6 Hábito Alimentar do Escolar	41
2.7 Educação Alimentar e Nutricional	43
REFERÊNCIAS	45
3 OBJETIVOS	55
3.1 Objetivo Geral	56
3.2 Objetivos Específicos	56
4 MÉTODOS	57
4.1 Local do Estudo	58
4.2 Delineamento e População	60
4.3 Coleta de Dados	62
4.3.1 Etapa 1: Linha de Base	62
4.3.1.1 Variáveis sociodemográficas	62
4.3.1.2 Variáveis antropométricas	62
4.3.1.3 Variáveis de consumo alimentar	63
4.3.2 Etapa 2: Intervenção Nutricional	66
4.3.3 Etapa 3: Reavaliação	69
4.4 Análise dos Dados	69
4.5 Aspectos Éticos	70
REFERÊNCIAS	72
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
Artigo 1	78

Artigo 2	103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
ANEXOS/APÊNDICES	131



Introdução



1. INTRODUÇÃO

A faixa etária escolar, que compreende o intervalo de sete a 10 anos, representa um período de intenso crescimento físico e psicológico implicando em necessidades nutricionais específicas¹. Apesar disso, nota-se padrão alimentar inadequado neste ciclo da vida caracterizado por elevado consumo de alimentos ultraprocessados ricos em gordura, açúcar simples e sal em detrimento dos alimentos *in natura*^{2,3}.

Tal padrão alimentar pode favorecer a ocorrência de doenças crônicas como obesidade, dislipidemias, diabetes e hipertensão arterial⁴, anteriormente identificadas apenas em idades mais avançadas. Em contraposição, o consumo de uma variedade de frutas e hortaliças se mostra como protetor para essas doenças⁵; provavelmente devido a presença de diferentes compostos, com destaque para os antioxidantes^{6,7}.

A presença de antioxidantes nos alimentos colabora para a menor produção de espécies reativas de oxigênio (ERO)⁸, que são radicais livres comumente formadas durante o metabolismo das mitocôndrias. Seu excesso está intrinsecamente associado ao desenvolvimento de doenças crônicas, inflamatórias e degenerativas⁹, sendo essencial a manutenção de seu equilíbrio no organismo.

Para a regulação do equilíbrio antioxidante, a dieta exerce um papel fundamental como principal contribuinte externo de defesa do organismo contra a agressão oxidativa¹⁰, tornando importante sua mensuração.

Algumas estratégias têm sido adotadas para o conhecimento dos antioxidantes presentes na dieta, dentre elas a caracterização da Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATD). Essa ferramenta tem sido utilizada em estudos epidemiológicos e aborda os efeitos sinérgicos de todos os antioxidantes presentes nos alimentos e bebidas consumidos diariamente pelo indivíduo¹¹. É obtida por meio de tabelas com os valores de capacidade antioxidante dos alimentos¹²⁻¹⁵ usualmente derivados de ensaios bioquímicos como o *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP)¹⁶.

Pesquisas sobre a CATD têm sido conduzidas em diferentes populações, principalmente no âmbito internacional¹⁷⁻²², mas ainda são incipientes entre crianças. Estudo realizado com 369 crianças e adolescentes espanhóis de seis a 18 anos mostrou relação direta entre a CATD e consumo de fibra, ácido fólico e vitaminas A, C e E mesmo após ajuste para idade, sexo e consumo diário de energia²³. Acredita-se, desta forma que esse parâmetro possa se expressar como um marcador de uma alimentação adequada e saudável e poderia apresentar incremento após intervenções de promoção de bons hábitos alimentares.

Considerando o exposto, a presente investigação teve como intuito central caracterizar a CATD, como principal defesa externa do organismo contra as ações dos oxidantes, e identificar mudanças neste parâmetro após uma intervenção nutricional de curta duração. Destaca-se que a infância representa crucial momento para a realização deste tipo de ação tanto pela possibilidade de maior êxito nos resultados pontuais quanto pela oportunidade de consolidação de hábitos saudáveis para a vida adulta²⁴.

Inserida na linha de pesquisa “distúrbios nutricionais e metabólicos”, a presente tese de Doutorado foi elaborada de acordo com a resolução nº 03/2010 do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

A partir desta seção de introdução, a tese apresenta a seguinte conformação:

- Revisão de literatura;
- Objetivos;
- Métodos;
- Resultados e Discussão, apresentados sob a forma de dois artigos originais submetidos à apreciação de periódicos indexados;
- Considerações Finais;
- Anexos / Apêndices

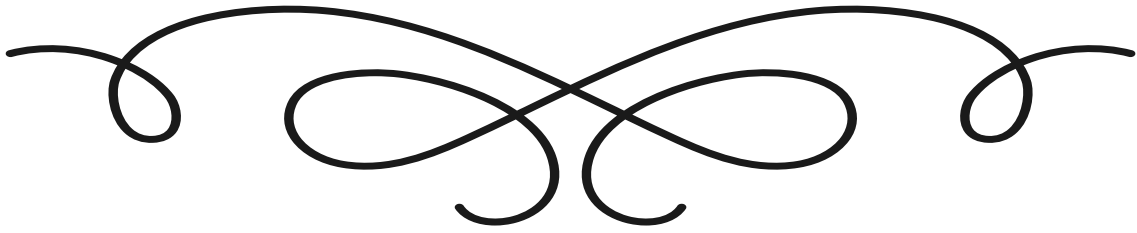
As referências bibliográficas estão dispostas ao final de cada seção ou artigo de acordo com as normas da Vancouver ou conforme as recomendações específicas de cada periódico para os quais os artigos serão submetidos.

REFERÊNCIAS

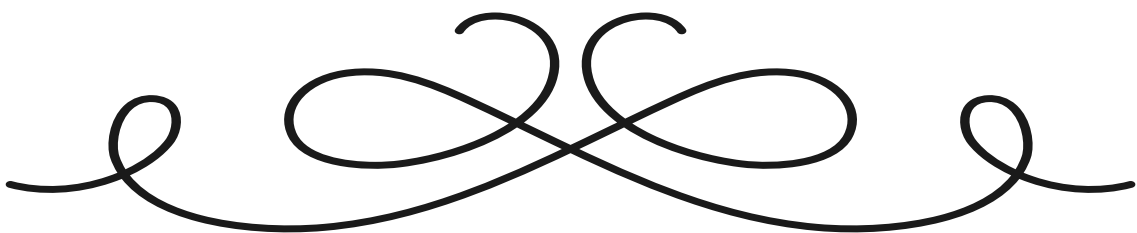
1. Vitolo MR, Rauber F. Nutrição do pré-escolar e do escolar. In: Vitolo MR, editor. Nutrição: da gestação ao envelhecimento. 2.ed. Rio de Janeiro: Rubio; 2015. P. 215-32.
2. Sparrenberger K, Friedrich RR, Schiffner MD, Schuch I, Wagner MB. Ultra-processed food consumption in children from a basic health unit. *J Pediatr*. 2015; 91(6):535-42.
3. Basterfield L, Jones AR, Parkinson KN, Reilly J, Pearce MS, Reilly JJ, et al. Physical activity, diet and BMI in children aged 6-8 years: a cross-sectional analysis. *BMJ Open* [Internet]. 2014 [acesso em 2016 out 09]; 4(6):1-8. Disponível em: <http://bmjopen.bmj.com/content/4/6/e005001.full>
4. Cohen L, Sims J. Preventing chronic disease through improving food and activity environments. *Child Obes*. 2014; 10(1):7-10.
5. Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, et al. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr*. 2012; 51(6):637-63.
6. Holt EM, Steffen LM, Moran A, Basu S, Steinberger J, Ross JA, et al. Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2009; 109(3):414-21.
7. Lock K, Pomerleau J, Causer L, Altmann DR, McKee M. The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet. *Bull World Health Organ*. 2005; 83(2):100-8.
8. Codoñer-Franch P, Valls-Bellés V, Arilla-Codoñer A, Alonso-Iglesias I. Oxidant mechanisms in childhood obesity: the link between inflammation and oxidative stress. *Transl Res*. 2011; 158(6):369-84.
9. Pisoschi AM, Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eur J Med Chem*. 2015; 5(97):55-74.
10. Serafini M, Del Rio D. Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool? *Redox Rep*. 2004; 9(3):145-52.
11. Han JH, Lee HJ, Cho MR, Chang N, Kim Y, Oh S-Y, Kang M-H. Total antioxidant capacity of the Korean diet. *Nutr Res Pract*. 2014; 8(2):183-91.

12. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF, et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr.* 2002; 132(3):461-71.
13. Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM, Bøhn SK, Holte K, Jacobs DR Jr, Blomhoff R. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84(1):95–135.
14. Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K, Bøhn SK, Dragland S, Sampson L, et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J.* [Internet]. 2010 [acesso em 2016 oct 09]; 9(3):1-11. Available from: URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20096093>
15. Koehnlein EA, Bracht A, Nishida VS, Peralta RM. Total antioxidant capacity and phenolic content of the Brazilian diet: a real scenario. *Int J Food Sci Nutr.* 2014; 65(3):293-98.
16. Ferrari CK. Capacidade antioxidante total (CAT) em estudos clínicos, experimentais e nutricionais. *J Health Sci.* 2010; 28(4):307-10.
17. Detopoulou P, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Fragopoulou E, Nomikos T, Antonopoulou S, et al. Dietary antioxidant capacity and concentration of adiponectin in apparently healthy adults: the ATTICA study. *Eur J Clin Nutr.* 2010; 64(2):161-68.
18. Del Rio D, Agnoli C, Pellegrini N, Krogh V, Brighenti F, Mazzeo T, et al. Total antioxidant capacity of the diet is associated with lower risk of ischemic stroke in a large Italian cohort. *J Nutr.* 2011; 141(1):118-23.
19. Bahadoran Z, Golzarand M, Mirmiran P, Shiva N, Azizi F. Dietary total antioxidante capacity and the occurrence of metabolic syndrome and its componentes after a 3-year follow-up in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. *Nutr Metab.* [Internet]. 2012 [acesso em 2016 oct 09]; 31(1):1-9. Available from: URL: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-9-70>
20. Devore EE, Kang JH, Stampfer MJ, Grodstein F. The association of antioxidants and cognition in the Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol.* 2013; 177(1):33-41.
21. Kobayashi S, Asakura K, Suga H. Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Groups. Inverse association between dietary habits with high total antioxidant capacity and prevalence of frailty among elderly Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *J Nutr Health Aging.* 2014; 18(9):827-39.

22. Henríquez-Sánchez P, Sánchez-Villegas A, Ruano-Rodríguez C, Gea A, Lamuela-Ranventós RM, Estruch R, et al. Dietary total antioxidant capacity and mortality in the PREDIMED study. *Eur J Nutr.* 2016; 55(1):227-36.
23. Puchau B, Ochoa MC, Zulet AM, Marti A, Martínez JA, Members G. Dietary total capacity and obesity in children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr.* 2010; 61(7):713–21.
24. Madruga SW, Araújo CLP, Bertoldi AD, et al. Tracking of dietary patterns from childhood to adolescence. *Rev Saude Publica.* 2012; 46(2):376-86.



Revisão de Literatura



2. REVISÃO DE LITERATURA

Os tópicos abordados nesta seção consistirão em: “Radicais livres, estresse oxidativo e doenças crônicas não transmissíveis”, “Compostos antioxidantes”, “Capacidade antioxidante total: avaliação bioquímica e dietética” objetivando descrever as ações dos antioxidantes no organismo e os métodos utilizados para sua análise. A classificação de alimentos utilizada nesta tese foi discutida em: “Avaliação dietética: NOVA classificação”. As “Características dos escolares” e “Hábito alimentar do escolar” foi abordada se tratar do ciclo da vida envolvido no estudo, e a “Educação alimentar e nutricional” por ser a técnica utilizada na intervenção proposta.

2.1. Radicais Livres, Estresse Oxidativo e Doenças Crônicas não Transmissíveis

A trajetória natural do ser humano consiste em nascer, crescer, envelhecer e morrer; e as reações químicas que ocorrem nas células e organelas do seu organismo são a força que sustenta a vida. O seu estágio final é favorecido pela ação dos radicais livres e comumente marcado pelo aparecimento de várias doenças crônicas¹ que podem gerar um alto custo social e uma baixa qualidade de vida.

Os radicais livres são formados no interior do organismo e constituem-se de átomos, moléculas ou íons com elétrons não emparelhados que são altamente instáveis e ativos para reações químicas com outras moléculas podendo causar lesões. Eles derivam de três elementos: oxigênio, nitrogênio e enxofre, sendo o oxigênio o principal deles gerando assim espécies reativas de oxigênio (ERO)².

Internamente, as ERO são produzidas como uma parte normal do metabolismo das mitocôndrias, através de processos inflamatórios, fagocitose, isquemia e exercício físico. Porém, fatores externos como são tabagismo, poluentes ambientais, radiação, drogas, pesticidas, solventes industriais e ozônio também influenciam a sua produção³. O alcance do equilíbrio entre a geração e a neutralização de radicais livres é tênue, assim as células começam a sofrer as consequências do estresse oxidativo se esse equilíbrio tender a superprodução de ERO⁴. Logo, este estresse caracteriza-se pelo aumento na quantidade de radicais livres, mas também por uma atividade reduzida do sistema protetor de defesa antioxidante¹.

Os principais alvos de ERO são moléculas de proteínas, ácido desoxirribonucleico (DNA), ácido ribonucleico (RNA), açúcares e lipídios⁵, podendo ocasionar inativação enzimática, mutação, ruptura de membrana, aumento na aterogenicidade de lipoproteínas

plasmáticas de baixa densidade e morte celular^{1,5}. Há, desta forma, envolvimento direto do excesso de ERO na patogênese de doenças crônicas, inflamatórias e degenerativas¹.

Dentre estas doenças destaca-se a obesidade por ser uma complexa condição multifatorial de inflamação e estresse oxidativo⁶ além de ser reconhecida como um fator subjacente na patogênese de outras doenças (síndrome metabólica, diabetes *mellitus*, cardiovasculares e câncer) que também são associadas ao estresse oxidativo⁷.

A obesidade é definida como aumento no acúmulo de tecido adiposo que não se caracteriza apenas como um órgão de armazenamento de triglicérides, mas como produtor de algumas substâncias bioativas chamadas adipocinas que podem induzir à produção de ERO, sendo assim o tecido adiposo é considerado um fator independente para a geração do estresse oxidativo sistêmico^{7,8}. Além disso, quando a ingestão calórica excede o gasto energético, o aumento induzido pelo substrato na atividade do ciclo de *Krebs* gera um excesso de ERO⁹, sem contar que com o aumento de tecido adiposo, a atividade de enzimas antioxidantes, tais como superóxido dismutase, catalase, glutathione peroxidase⁸ e paraoxonase 1 (PON1)¹⁰ estão significativamente diminuídas.

Em crianças obesas identificou-se associação direta entre o Índice de Massa Corporal (IMC) e a ativação da resposta ao estresse oxidativo pelo marcador malondialdeído ($r=0,35$, $p=0,015$)¹¹. Além disso, tal índice, medidas de adiposidade (percentual de gordura corporal, circunferência da cintura, percentual de gordura do tronco, gordura visceral abdominal e subcutânea) e resistência à insulina (baixa taxa de infusão de glicose - mg/kg/min, com ajuste para massa corporal magra) estiveram relacionados à oxidação da lipoproteína de baixa densidade (*Low Density Lipoprotein* – LDL), evento inicial para a aterogênese¹².

O estresse oxidativo também pode contribuir para a ocorrência das dislipidemias, caracterizada por elevados níveis de LDL e triglicérides e baixos níveis de lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein* – HDL). A peroxidação lipídica, como índice de estresse oxidativo, correlacionou-se com baixos níveis de HDL, independentemente da idade, gênero e presença de outros componentes da síndrome metabólica¹³.

Tal estresse ainda pode ser consequência da hiperglicemia uma vez que ela pode levar a uma excessiva produção de ERO¹⁴. Os mecanismos pelos quais isso ocorre são complexos e multifatoriais envolvendo várias vias de sinalização celular, incluindo ativação de proteína quinase C (PKC), fator nuclear κ B (NF- κ B), N-terminal quinase / proteína quinase ativada por estresse (JNK / SAPK) e p38 proteíno-quinases ativadas por mitógenos (MAPK). Algumas das consequências de um ambiente oxidativo são o

desenvolvimento de resistência à insulina, a disfunção das células β , tolerância à glicose diminuída e disfunção mitocondrial, o que pode levar em última instância ao diabetes *mellitus*¹⁵.

2.2. Compostos Antioxidantes

Para neutralizar as ações de ERO a fim de que se mantenham em equilíbrio no organismo e não aumentem o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) têm-se os antioxidantes, representados por qualquer substância que atrase, evita ou remova o dano oxidativo a uma molécula alvo de modo direto ou indireto e que tenha a habilidade de formar um novo radical estável^{16,17}.

Este sistema de defesa do organismo divide-se em enzimático e não enzimático. Os antioxidantes enzimáticos são compostos, principalmente, por três enzimas importantes: glutathione peroxidase, catalase e superóxido dismutase que agem impedindo a formação ou neutralizando os radicais livres².

Já a defesa não-enzimática pode ser constituída por uma variedade de substâncias antioxidantes de origem endógena ou dietética. A defesa endógena é formada pela coenzima Q10; compostos nitrogenados (ácido úrico) e peptídeos (glutathione)².

Apesar da eficiência, o sistema antioxidante endógeno não é suficiente, e os seres humanos dependem de vários tipos de compostos que estão presentes na dieta para manter as concentrações de radicais livres em níveis baixos. Os alimentos de origem vegetal são os mais ricos em antioxidantes e sua quantidade no alimento é diretamente proporcional à eficiência da atividade de defesa¹⁸.

Entre os compostos dietéticos que protegem o organismo contra os radicais livres se destacam as vitaminas A, C e E, os compostos fenólicos e os minerais selênio e zinco. As principais características desses componentes e suas fontes estão descritas no quadro 1.

A capacidade antioxidante da vitamina A se dá por meio dos carotenoides, seus precursores. Eles são um grupo de pigmentos naturais sintetizados por plantas e microrganismos, mas não por animais. Os carotenoides são relativamente não reativos, mas também podem formar compostos não-radicaais que neutralizam os ataques de radicais livres pela ligação a eles².

Por sua vez, os compostos com atividade antioxidante da vitamina C (ácido ascórbico) são absorvidos através do trato gastrointestinal e apresentam efeito protetor contra a peroxidação lipídica^{19,20} além de reprimir o potencial antioxidante do tocoferoxil

através da regeneração da vitamina E²⁰. Esta é composta por oito isoformas, com quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis sendo o α -tocoferol a isoforma mais potente e abundante em sistemas biológicos. Ele não previne a formação do radical, nem a oxidação inicial dos ácidos gordurosos, mas interrompe a reação em cadeia da peroxidação lipídica²⁰. Tal vitamina é o maior antioxidante solúvel em lipídios, encontrado no plasma, células vermelhas e tecidos, permitindo proteger a integridade das estruturas lipídicas, principalmente membranas²¹.

Quadro 1. Características dos compostos antioxidantes não-enzimáticos dietéticos.

Composto	Características	Fontes
Carotenoides (pró-vitamina A)	Extingue o oxigênio singlete pelos radicais peroxil. Forma compostos não-radicaís que acabam com os ataques de radicais livres.	Manga, cenoura, damasco, caqui.
Vitamina C (ácido ascórbico)	Elimina o radical superóxido, peróxido de hidrogênio e outros. Regeneração da vitamina E através do radical tocoferoxil.	Acerola, goiaba, caju, mamão, brócolis, couve, espinafre, repolho.
Vitamina E (tocoferol)	Solúvel em lipídio. Forma radicais tocoferoxil não reativos e incapazes de continuar a reação em cadeia oxidativa.	Óleos vegetais.
Compostos fenólicos (flavonoides e ácidos fenólicos)	Flavonoides - agente redutor, doador de hidrogênio, extintor de oxigênio singlete, eliminador de radicais de superóxido e quelante de metais. Ativa as enzimas antioxidantes, reduz os radicais de α -tocoferol, inibe as oxidases, atenua o estresse nitrosativo e aumenta os níveis de ácido úrico e moléculas de baixo peso molecular. Ácidos fenólicos - quelante e eliminador de radicais hidroxil e peroxil, ânions superóxido e peroxinitritos.	Frutas, hortaliças, café, chás, chocolates, vinhos e sucos de uva.
Selênio	Integrante da maioria das enzimas antioxidantes (metaloenzimas, glutathione peroxidase, tioredoxina redutase) que não teria efeito sem ele.	Carne bovina, frango, peixe e ovos.
Zinco	Inibidor de NADPH oxidases, presente na superóxido dismutase, induz a produção de metalotioneína, compete com o cobre para se ligar à parede celular, diminuindo a produção de radicais hidroxílicos.	Mariscos, peixe, ostras, ovos, fígado, miúdos, carne vermelha.

Fonte: Carochó & Ferreira², Barros et al¹⁹, Traber & Stevens²⁰, Kumar & Selvam²¹, Rossi et al²², Prochazkova et al²³, Terpinc et al²⁴, Wang et al²⁵, Prasad²⁶ e Taco²⁷.

Outros antioxidantes presentes em alimentos de origem vegetal são os compostos fenólicos ou polifenóis, produtos que apresentam em sua estrutura um anel aromático com uma ou mais hidroxilas e constituem um amplo e complexo grupo de fitoquímicos. Estes compostos encontram-se amplamente distribuídos no reino vegetal, englobam desde moléculas simples até aquelas com elevado grau de polimerização e estão presentes tanto

nas formas livres como complexados a açúcares e proteínas. Entre os compostos fenólicos destacam-se os flavonoides e a ácidos fenólicos por serem largamente distribuídos na natureza e os mais comuns antioxidantes de fonte natural²²⁻²⁴.

Para finalizar, os minerais selênio e zinco representam uma pequena proporção de antioxidantes alimentares, mas desempenham papéis importantes em seu metabolismo. Não atacam diretamente os radicais livres, mas são bastante significativos na prevenção de sua formação^{25,26}.

É importante destacar que a atividade biológica exercida por um composto químico só acontece quando ele atinge o seu alvo fisiológico numa concentração mínima capaz de desencadear o mecanismo de ação. Para tal, é essencial levar em conta a sua biodisponibilidade que inclui a absorção, transporte e metabolismo do composto²⁸.

Estudos *in vitro* apontam numerosas propriedades bioativas dos compostos antioxidantes após seu metabolismo. Estudos *in vivo* também detectaram essas propriedades, porém em menores proporções²⁹. Após o consumo de alimentos ricos em compostos antioxidantes foi observado aumento na capacidade antioxidante do plasma e/ou urina de humanos e animais³⁰⁻³². Então, embora os antioxidantes sejam metabolizados após a absorção, suas propriedades ainda podem auxiliar na defesa externa do organismo contra os radicais livres.

2.3. Capacidade Antioxidante Total: Avaliação Bioquímica e Dietética

Como a cooperação entre os diferentes antioxidantes proporciona maior proteção contra a lesão causada pelos radicais livres, a concentração destes compostos de forma isolada não reflete o poder de defesa total do organismo e a o conceito de capacidade antioxidante total (CAT) surgiu a fim de considerar a eficácia de proteção contra os radicais acumulada de todos os compostos de defesa presentes em alimentos ou fluidos corporais^{33,34}. Assim, a CAT é resultado de muitas variáveis, como potencial redox dos compostos presentes na matriz, interação cumulativa e sinérgica, tipo de estresse, natureza do substrato oxidante e localização dos antioxidantes³⁴.

Logo, apenas um protocolo de ensaio não permite avaliar a influência de diferentes fatores sobre a eficácia dos antioxidantes em alimentos heterogêneos complexos e sistemas biológicos. Desta maneira, vários ensaios estão disponíveis para mensuração dos antioxidantes totais que se diferem pela química (a geração de diferentes radicais e/ou moléculas-alvo) e pelo modo terminal de medição^{34,35,36,41}.

Dentre os ensaios utilizados para avaliação da CAT citam-se: *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP), *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC), *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity* (TEAC) e *Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter* (TRAP), quadro 2. Em todos eles um radical é gerado a fim de se reagir com moléculas-alvo, para produzir mudança em algo que possa ser mensurável como cor, fluorescência, quimioluminescência, perda ou ganho de sinais de Ressonância do Spin Eletrônico (ESR – *Electron Spin Resonance*). A presença de antioxidantes altera tais medidas sendo possível sua análise quantitativa⁴⁰.

A fim de se avaliar a capacidade antioxidante total dos alimentos foi desenvolvido o conceito de Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATD) que leva em conta todos os alimentos e bebidas (alcoólicas e não alcoólicas) consumidos diariamente por um indivíduo⁴¹. E o ensaio mais utilizado para tal análise é o FRAP, uma vez que ele é o único que mede diretamente antioxidantes ou redutores em uma amostra através de uma reação colorimétrica ligada ao redox, enquanto os demais são mais indiretos, medindo a inibição de espécies reativas gerados na mistura de reação⁴².

Além disso, os outros ensaios utilizam um tipo de medição da fase de latência dificultando a padronização de experimentos e gerando resultados variados. Já no ensaio FRAP o pré-tratamento não é necessário, os fatores estequiométricos são constantes e a linearidade é mantida em uma ampla faixa. A única desvantagem deste ensaio seria o fato dele não reagir com os tióis, no entanto apenas quantidades limitadas de glutathiona vegetal são absorvidas pelos seres humanos, e quase nenhum outro tióxido antioxidante está presente nas plantas dietéticas tornando o método FRAP adequado para avaliação de antioxidantes totais³⁹.

Estudos têm avaliado a relação entre CATD e diferentes desfechos em saúde na faixa etária infantil. Uma intervenção baseada em informações sobre educação nutricional e atividade física entre crianças de sete a 15 anos da Espanha identificou que a melhora do estado oxidativo (por meio da CATD) esteve associada à perda de peso⁴³. Outra investigação de delineamento transversal, também realizado na Espanha, com 369 crianças e adolescentes de seis a 18 anos apontou relação inversa entre a CATD com IMC e gordura corporal⁴⁴.

Quadro 2. Características e limitações dos ensaios utilizados para avaliação de capacidade antioxidante total.

Ensaio	Características	Limitações
--------	-----------------	------------

FRAP	Muito utilizado em estudos de alimentação e nutrição por sua facilidade de utilização e baixo custo. Este ensaio é altamente reprodutível e baseia-se na redução do complexo incolor trifuridiltriazina-férrico (TPTZ-Fe ³⁺) à sua forma de cor ferrosa (TPTZ-Fe ²⁺), pela adição de uma amostra (plasma ou alimentos), sendo feita a leitura por espectrofotometria a 593nm.	Nem todo redutor hábil para transformar Fe ³⁺ a Fe ²⁺ é antioxidante e nem todo antioxidante tem a habilidade específica para realizar tal redução (como a glutatona). O ensaio não funciona em condições fisiológicas (pH de 3,6) e não mede a contribuição de antioxidantes lipossolúveis e grupos tióis.
ORAC	Tem como princípio medir a diminuição da emissão de fluorescência da proteína Ficoeritrina (PE – <i>Phycoerythrin</i>) adicionada ao plasma em presença de um composto azo, gerador de radicais, como o 2,2'-diazobis [2-diaminopropano hidroclicó]. A habilidade antioxidante do plasma é calculada a partir da medida da área sob a curva de decaimento da fluorescência [comprimento de onda de 540nm (excitação) e de 565 nm (emissão)].	Interferência dada pela proteína, uma vez que a contribuição de proteínas para a capacidade antioxidante total plasmática pode chegar a 86% do valor total, podendo haver uma subestimação da contribuição dos principais antioxidantes que "quebram a cadeia". Não mede a contribuição de antioxidantes lipossolúveis.
TEAC	Sua avaliação se baseia na ativação de metamioglobina como peroxidase, e consequente formação do cátion ABTS ⁺ , de coloração verde-azulada, e sua remoção pelos constituintes da amostra é medida por espectrofotometria com leitura da absorbância primária em 415 nm e secundárias em 660, 734 e 820nm. Mede a capacidade do antioxidante em condições lipofílicas e hidrofílicas.	Influência da diluição do plasma e as condições não fisiológicas de análise. De fato, o processo peroxidase não imita a formação de radicais in vivo e o ensaio usa um radical não fisiológico.
TRAP	Mede a capacidade de eliminar o radical peroxil através decaimento de um alvo fluorescente (R-ficoeritrina protéica). É particularmente adequado para avaliar amostras de plasma, hidrofílicas.	Não leva em conta as contribuições de antioxidantes lipossolúveis.

Fonte: Serafini e Del Rio³⁴, Ferrari³⁶, Floegel et al³⁷, Pantavos et al³⁸, Serafini et al³⁹, Vasconcelos et al⁴⁰.

FRAP: *Ferric Reducing Antioxidant Power*. ORAC: *Oxygen Radical Absorbance Capacity*. TEAC: *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*. TRAP: *Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter*.

Uma dieta com maiores valores de CATD também se mostrou associada a menor risco de alergias entre crianças e adolescentes de oito a 16 anos em uma coorte de base

populacional realizada em Estocolmo⁴⁵. De modo similar, uma dieta rica em antioxidantes foi negativamente associada com a presença de asma em crianças de nove a 12 anos de Madri⁴⁶.

Nesse cenário, a CATD tem sido sugerida como medida preditora do estado antioxidante dietético e plasmático e como um potencial marcador da qualidade da dieta em indivíduos saudáveis³³, denotando seu potencial para aplicações clínicas e epidemiológicas.

Em termos dietéticos, a CATD é normalmente mensurada através do QFA (abrangendo até 136 itens) ou R24h já que ambos os métodos, aplicados uma única vez, estiveram correlacionados ($r=0,57$; $p<0,05$) e foram capazes de demonstrar a mesma relação positiva entre CATD e capacidade antioxidante plasmática ($r=0,39$; $p>0,05$)⁴⁷.

O uso do R24h apresenta algumas vantagens em relação ao uso do QFA, por exemplo, em sua precisão em estimar a ingestão de energia e proteína⁴⁸. Isso provavelmente se dá pela complexidade da tarefa envolvida, pois lembrar a ingestão do dia anterior é mais fácil do que estimar a ingestão usual durante um período mais longo, principalmente para a faixa etária infantil⁴⁹. Além disso, a informação coletada usando o R24h permite estimativas mais precisas da ingestão de nutrientes, uma vez que o QFA apresenta uma lista finita de alimentos que pode não representar exatamente o consumo dos indivíduos entrevistados⁵⁰.

Quando os pesquisadores precisam avaliar componentes alimentares que podem ser comumente consumidos em muitos alimentos e bebidas, como frutas e vegetais, a coleta de dados de consumo precisa ser detalhada, sendo mais vantajoso o uso do R24h. No entanto, ele parece ser mais afetado pela variação diária na ingestão de alimentos em comparação a outros instrumentos, porém essa limitação pode ser minimizada pela aplicação repetida do método⁵⁰.

2.4. Avaliação Dietética: Classificação NOVA

A avaliação do consumo alimentar da população pode ser realizada de forma quantitativa e/ou qualitativa, através da determinação da ingestão de macro e micronutrientes e de grupos alimentares, respectivamente. No Brasil, desde 1999, os alimentos são divididos, de acordo com a quantidade de nutrientes e de porções a serem consumidas, em oito grupos: pães, cereais, raízes e tubérculos; hortaliças; frutas; carnes; leite; leguminosas; óleos e gorduras; açúcares e doces⁵². Com atualização realizada em 2013 com acréscimo de grãos integrais, sucos e itens regionais, e oleaginosas; além do

destaque para uso de produtos desnatados, cortes de carne magras e grelhadas, e o uso do azeite de oliva⁵³.

Tal classificação considera, principalmente, a ingestão de nutrientes em detrimento aos alimentos que os contém e as combinações realizadas em preparações culinárias. Como a alimentação não diz respeito apenas à ingestão de nutrientes, em 2010, foi apresentada uma nova classificação de grupos de alimentos⁵⁴.

Apesar dos estudos sobre nutrientes isolados serem importantes para determinação de carências nutricionais e desenvolvimento de doenças por consumo exagerado, seu efeito isolado é insuficiente para explicar relação entre alimentação e saúde. Estudos mostram que para a prevenção de doenças a combinação de nutrientes com outros compostos químicos que fazem parte da matriz do alimento são mais importantes que o consumo isolado de um nutriente específico⁵⁵.

Além disso, têm-se observado um aumento na produção de alimentos e bebidas industrialmente processadas^{56,57} concomitante ao aumento no desenvolvimento de doenças a partir do consumo deste tipo de alimento⁵⁸⁻⁶⁰, por isso, se tornou de extrema importância levar em conta o processamento industrial de alimentos negligenciado nas outras classificações.

Assim, a NOVA classificação categoriza os alimentos de acordo com a extensão e finalidade do processamento (Quadro 3), incluindo um grupo composto por produtos criados a partir de substâncias extraídas ou derivadas de alimentos que os tornam altamente convenientes (prontos para consumo), atraentes (hiper-palatáveis), lucrativos (ingredientes de baixo custo) e competitivos com alimentos que estão naturalmente prontos para serem consumidos ou inseridos em preparações culinárias^{54,61}.

Esta NOVA classificação foi reconhecida pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação e Organização Pan-Americana da Saúde como uma ferramenta válida para pesquisa, política e ação em nutrição e saúde pública⁵⁴.

Quadro 3. Descrição dos grupos da NOVA classificação de alimentos.

Grupos	Característica	Processamento	Alguns exemplos
Grupo 1 Alimentos não processados ou minimamente processados	São partes comestíveis de plantas ou de animais, e também fungos, algas e água. E alimentos alterados por processos mínimos sem adição de substâncias como sal, açúcar, óleos ou gorduras.	Nenhum para os naturais. Retirada de partes não comestíveis, secagem, esmagamento, moagem, fracionamento, pasteurização, refrigeração, congelamento, entre outros para os minimamente processados.	Frutas frescas ou secas e vegetais de folhas e raízes; grãos em geral; leguminosas; raízes e tubérculos; fungos (cogumelo); carne, aves, peixe e marisco; ovos; leite pasteurizado ou em pó; flocos ou farinha; macarrão; ervas frescas ou secas; chá, café, água potável.
Grupo 2 Ingredientes culinários processados	Substâncias obtidas diretamente dos alimentos do grupo 1 ou da natureza por processamento mínimo e utilizados em preparações culinárias.	Prensagem, refinamento, moagem, dentre outros.	Sal; açúcar e melaço; mel; óleos vegetais; manteiga; banha de porco.
Grupo 3 Alimentos processados.	Produtos produzidos pela adição de açúcar, óleo, sal ou outras substâncias do grupo 2 aos alimentos do grupo 1.	Métodos de conservação ou cozimento e fermentação não alcoólica.	Vegetais, frutas e legumes enlatados ou engarrafados; nozes e sementes salgadas ou açucaradas; carnes salgadas, curadas ou defumadas; peixe enlatado; frutas em calda; queijos e pães acabados de fazer.
Grupo 4	Formulações industriais tipicamente com cinco ou mais ingredientes que	Fritura, cura, extrusão, moldagem, uso extensivo de aditivos, tais como	Refrigerantes; salgadinhos de pacote; gelados, chocolate, doces (confeitaria);

Alimentos e bebidas ultraprocessados.	incluem aqueles também usados em alimentos processados, além de substâncias não comumente usadas em preparações culinárias e aditivos cujo objetivo é imitar qualidades sensoriais de alimentos do grupo 1 ou de preparações culinárias desses alimentos, ou para disfarçar qualidades sensoriais indesejáveis do produto final são ingredientes encontrados apenas em produtos ultraprocessados.	conservantes, corantes, aromatizantes, adoçantes sem açúcar, emulsionantes, entre outros.	pães e pães embalados produzidos em massa; margarinas; biscoitos em geral, misturas de bolos; barras de cereais; bebidas "energéticas", bebidas lácteas, iogurtes de frutas e bebidas de frutas; bebidas de cacau; tabletes de caldo de carne ou frango; fórmulas infantis; produtos para emagrecimento (alimentos em pó e substitutos de pratos); produtos prontos para aquecer; produtos à base de carne reconstituídos; sopas instantâneas.
---------------------------------------	---	---	--

Fonte: Monteiro et al⁵⁴.

Alimentos que não sofrem qualquer alteração após deixar a natureza compõem o Grupo 1, além de alimentos naturais alterados por processos utilizados com o objetivo de facilitar ou diversificar a preparação de alimentos, e para prolongar a vida útil, permitindo seu armazenamento por mais tempo. Cita-se como exemplo remoção de partes não comestíveis ou não desejadas, filtragem, torrefação, fervura, colocação em recipientes, embalagem a vácuo, fermentação não alcoólica, dentre outros⁵⁴.

Este grupo também inclui alimentos compostos de dois ou mais itens desde que não ocorra a adição de açúcar, mel ou óleo; como frutas secas mistas, granola feita de cereais, nozes e frutas secas, e alimentos com vitaminas e minerais adicionados geralmente para substituir nutrientes perdidos durante o processamento. Eles ainda podem, com pouca frequência, conter aditivos usados para preservar as propriedades do alimento original (adição de antioxidantes ou estabilizantes)⁵⁴.

O segundo grupo passa por processamento com o objetivo de desenvolver produtos para preparar, temperar e cozinhar alimentos do grupo 1. Pode haver adição de vitaminas ou minerais (sal iodado) ou ser compostos por dois itens (manteiga salgada) (Monteiro 2016). A presença de aditivos utilizados para preservar as propriedades originais do produto é aceita, como óleos vegetais com antioxidantes, sal de cozinha com anti-humectantes e vinagre com conservantes⁵⁴.

A maioria dos alimentos processados presentes no Grupo 3 tem dois ou três ingredientes e apresenta como principal objetivo aumentar a durabilidade dos alimentos do grupo 1, ou modificar / melhorar suas qualidades sensoriais ao preservar suas propriedades originais ou resistir à contaminação microbiana. Bebidas alcoólicas produzidas pela fermentação de alimentos do grupo 1, como cerveja, sidra e vinho, são classificadas neste grupo⁵⁴.

O quarto grupo é representado por formulações industriais tipicamente com muitos ingredientes, apresentando pequena proporção e até ausência de alimentos do Grupo 1. Substâncias encontradas apenas em produtos ultraprocessados incluem algumas extraídas diretamente de alimentos, como caseína, lactose, soro de leite e glúten; e algumas derivadas do processamento adicional de constituintes dos alimentos, como óleos hidrogenados ou interesterificados, proteínas hidrolisadas, proteína isolada de soja, maltodextrina, açúcar invertido e xarope de milho com alto teor de frutose⁵⁴.

Classes de aditivos somente encontrados em produtos ultraprocessados incluem corantes, estabilizantes, realçadores de sabor, adoçantes sem açúcar e auxiliares de processamento, como carbonatação, reafirmante, volumizante e anticoagulante, agentes

antiespumantes, anti-aglomerantes e envidraçados, emulsionantes, sequestrantes e humectantes. Além disso, diversos processos industriais são utilizados na fabricação de produtos ultraprocessados, como extrusão e moldagem, e pré-processamento para fritura⁵⁴. Como resultado de sua formulação, os produtos pertencentes a este grupo alimentar são intrinsecamente desequilibrados em nutrientes^{61,62}.

O principal objetivo da indústria é criar produtos que estejam prontos para o consumo, sejam adquiridos em grande quantidade e capazes de substituir os alimentos do Grupo 1. Por isso, atributos comuns de produtos ultraprocessados são hiperpalatabilidade, embalagens sofisticadas e atraentes, multimídia e outros tipos de marketing agressivos para crianças e adolescentes, alegações de saúde, alta lucratividade e marcas e propriedade de corporações transnacionais⁵⁴.

2.5. Características dos Escolares

A faixa etária escolar compreende crianças de sete a 10 anos e é caracterizada por ritmo de crescimento constante, sistema gastrointestinal mais desenvolvido, aumento da atividade física informal devido à independência das funções motoras e incremento na velocidade de ganho de peso devido à repleção energética que ocorre próximo à adolescência⁴⁹.

Esta faixa etária se encontra vulnerável em relação às doenças nutricionais uma vez que seu desenvolvimento físico e psicológico implica em necessidades nutricionais específicas e frequente desconhecimento sobre alimentação adequada e saudável, apesar de aceitarem preparações alimentares mais sofisticadas⁴⁹.

No tocante às recomendações nutricionais, se preconiza uma alimentação variada que apresente todos os grupos alimentares a fim de atender as demandas de nutrientes⁶³, sobretudo a vitamina A, e os minerais ferro e zinco, essenciais para o crescimento e desenvolvimento neste ciclo da vida⁴⁹ (Quadro 4). Adicionalmente, é necessário limitar a oferta de alimentos com alto teor de açúcares, gorduras saturadas e *trans* para prevenção de DCNT⁶⁴, cujas ocorrências têm sido cada vez mais precoces.

O consumo adequado dos nutrientes protege o organismo contra as consequências advindas de sua carência. A deficiência da vitamina A pode levar à cegueira, comprometimento do sistema imunológico e alteração do metabolismo normal do ferro, favorecendo o quadro de anemia ferropriva⁶⁵, que é a principal consequência da deficiência de ferro, acometendo de 30% a 40% das crianças^{66,67}. Já a privação do zinco

pode ocasionar anorexia, hipoguesia, diarreia, retardo de crescimento, prejuízo no sistema nervoso, acrodermatite, atraso na maturação sexual e alopecia⁴⁹.

Quadro 4. Nutrientes essenciais para a faixa etária infantil.

Nutriente	Funções	Fontes	Recomendação (EAR) 9 a 13 anos	
			Feminino	Masculino
Vitamina A	Diferenciação celular. Integridade do tecido epitelial. Processos imunológicos. Bom funcionamento da visão.	Manga, polpa de acerola, cenoura, damasco, caqui.	420 µg/dia	445 µg/dia
Ferro	Fundamental para: respiração, produção de energia, síntese de DNA, proliferação celular.	Carne vermelha, brócolis, couve, espinafre, feijão.	5,7 mg/dia	5,9 mg/dia
Zinco	Funcionamento adequado do sistema imunológico. Desenvolvimento cognitivo.	Mariscos, peixe, ostras, ovos, carne vermelha, fígado, miúdos.	7 mg/dia	7 mg/dia

Fonte: Brasil⁶⁵, Camaschella⁶⁶, Kassebaum⁶⁷, Marreiro⁶⁸, Taco²⁷
EAR: *Estimated Average Requirement*

A faixa etária escolar ainda se caracteriza pelo início da independência da criança, quando também, na maioria das vezes, começam as atividades educacionais que propiciam a formação de novos laços sociais com indivíduos da mesma idade, determinando o aprendizado em todas as áreas e o estabelecimento de novos hábitos, incluindo alimentares⁶⁴.

A criança aprende o significado cultural e social dos alimentos desde muito cedo, principalmente no âmbito familiar, que ainda é o principal veículo para a formação do comportamento alimentar⁶⁹. No entanto, com o avançar da idade, o hábito alimentar passa a ser influenciado por fatores externos ao contexto familiar, incluindo amigos, escola, publicidade, dentre outros^{49,69}.

O ambiente escolar adquire destaque neste contexto principalmente em relação ao acesso do alimento através de lanchonetes ou, no caso das escolas públicas brasileiras, através das refeições por elas oferecidas por meio do Programa Nacional de Alimentação

Escolar (PNAE). O PNAE tem como objetivo promover a segurança alimentar e nutricional a partir da formação de hábitos alimentares saudáveis, promoção do crescimento e desenvolvimento das crianças e melhoria da aprendizagem e rendimento escolar. As crianças institucionalizadas devem receber os cardápios com refeições balanceadas que ofertem entre 20% e 70% das necessidades nutricionais diárias⁷⁰.

Em alguns municípios, como no caso de Belo Horizonte - MG, há políticas ou programas locais que complementam as ações de alimentação saudável como o Programa Escola Integrada que amplia a jornada educativa dos escolares, desenvolvendo formação nas diferentes áreas de conhecimento e fazendo com que a quantidade de refeições oferecidas pela escola passe de uma para três. Além disso, o referido município se destaca por sua legislação reguladora, referente ao Programa de Alimentação Escolar (PAE). Dentre elas se destacam leis que controlam a comercialização de alimentos dentro do espaço da escola; a criação do Programa Municipal de Prevenção da Obesidade Infantil e a promoção da educação alimentar e nutricional nas escolas públicas e privadas do sistema municipal de educação⁷¹⁻⁷³.

Fora do ambiente escolar, cumpre salientar o papel da mídia televisiva como modelador do consumo alimentar infantil tendo em vista a sua vulnerabilidade pela falta de maturação neurológica e compreensão de escolhas e consequências⁷⁴⁻⁷⁷. Por esse motivo, as indústrias alimentícias investem fortemente no *marketing* destinado às crianças^{75,78} por meio de propagandas persuasivas e envolventes, quase sempre referentes a alimentos não saudáveis⁷⁴.

A análise de conteúdo dos anúncios sobre alimentos, mostrados nos programas infantis, revela que 41% abrangem alimentos ultraprocessados, como refrigerantes, biscoitos recheados, salgadinhos industrializados, entre outros⁷⁹. Tal tipo de publicidade pode ter implicações negativas no conhecimento, nas atitudes e nas práticas alimentares deste público⁸⁰.

2.6. Hábito Alimentar do Escolar

Nas últimas três décadas, houve, entre as crianças, considerável incremento no consumo de alimentos ultraprocessados, em sua maioria com alto teor de gordura saturada, açúcar e sódio, em detrimento do consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados⁵⁶.

Estudo multicêntrico realizado com 272.035 crianças e adolescentes de 39 países, inclusive o Brasil, revelou que 26,8% das crianças consomem alimentos tipo *fast-food* de

modo frequente (uma ou duas vezes por semana) ou muito frequente (três ou mais vezes por semana), entre os adolescentes essa prevalência sobe para 51,3%⁸¹.

Ao avaliar a tendência temporal (1999 a 2007) do consumo alimentar de crianças francesas em idade escolar foi identificada redução na ingestão de alimentos de origem animal e produtos lácteos, em especial o leite, em crianças de três a 14 anos⁸². De modo similar, de 1989 a 2008, crianças americanas de seis a 11 anos apresentaram diminuição do consumo *per capita* diário de leite, sendo essa mudança concomitante ao aumento do consumo de bebidas com adição de açúcar, como suco de frutas industrializado e refrigerante⁸³.

Um trabalho realizado com 1.081 crianças brasileiras de cinco a 10 anos de idade mostrou baixa prevalência no consumo diário de frutas e verduras (12,21%), contrastando com a elevada ingestão de guloseimas, como sorvetes, doces, biscoitos doces/recheados e refrigerantes e similares no horário do lanche (46,99%)⁸⁴. Ademais, crianças de dois a 10 anos já apresentaram contribuição expressiva de alimentos ultraprocessados na alimentação, evidenciando uma qualidade ruim em termos da presença de alimentos e nutrientes protetores⁸⁵.

Em uma amostra representativa de escolares (n=4168) de sete a 10 anos de Florianópolis identificou-se que apenas 6,5%, 15,0%, 37,9% alcançaram as recomendações do *Guia Alimentar para a População Brasileira* para o grupo dos cereais, hortaliças e frutas, leite e derivados, respectivamente. Por outro lado, o consumo diário de refrigerantes apresentou prevalência de 66,5%; e de alimentos como pizza, salgadinhos industrializados, hambúrguer e batata frita de 41,9%⁸⁶. Foi constatada manutenção deste perfil em novo estudo de base escolar realizado dois anos depois com uma amostra representativa dessa mesma cidade⁸⁷.

A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar entrevistou 102.301 adolescentes matriculados no 9º ano do ensino fundamental do Brasil e encontrou que o consumo semanal igual ou superior a cinco dias chegaram a 13,7% para salgados fritos, 41,6% para guloseimas, 26,7% para refrigerantes e 31,3% para ultraprocessados salgados⁸⁸.

O alto consumo detectado de alimentos ultraprocessados pode repercutir no desenvolvimento de obesidade e doenças associadas. Investigação realizada com 55.970 famílias brasileiras encontrou que indivíduos presentes no último quartil de consumo deste tipo de alimentos eram 37% mais propensos a apresentarem obesidade comparados com aqueles do primeiro quartil. Além disso a disponibilidade domiciliar de produtos

ultraprocessados foi associada positivamente com o IMC e com a prevalência de excesso de peso⁸⁹.

O hábito alimentar inadequado, caracterizado pelo baixo consumo de alimentos fontes de nutrientes essenciais e elevado teor de produtos de menor valor nutricional e com alta densidade energética também pode contribuir para inadequações na ingestão de nutrientes na infância e adolescência. Pesquisa realizada com 71.791 adolescentes de 12 a 17 anos verificou que mais de 66% apresentaram consumo de cálcio, vitamina A e vitamina E abaixo dos valores recomendados⁹⁰.

Por fim, Inquérito Nacional de Alimentação (INA) com amostra de 10 a 13 anos identificou altas prevalências de consumo abaixo da EAR: cálcio (96,5%), vitamina A (85,6%), zinco (21,6%) e ferro (11,8%)⁹¹. Com isso, o pleno crescimento e desenvolvimento infanto-juvenil pode estar comprometido, pois estes nutrientes são essenciais para essa fase da vida⁹². Esses achados suscitam a importância de intervenções nutricionais com esses ciclos da vida.

2.7. Educação Alimentar e Nutricional

A Educação Alimentar e Nutricional (EAN) é um campo de ação da Segurança Alimentar e Nutricional e da Promoção da Saúde que visa promover a prática autônoma e voluntária de hábitos alimentares saudáveis representando uma das principais estratégias para a promoção da alimentação adequada⁹³.

Promover hábitos alimentares mais saudáveis é um objetivo complexo que deve levar em conta a valorização de tradições culturais de cada indivíduo e do seu grupo social de convívio⁹³. Por isso, educar no âmbito da alimentação e nutrição representa a construção de processos permanentes e gradativos a fim de que eles permaneçam por toda a vida através da consciência para fazer suas próprias escolhas⁹⁴.

Um campo privilegiado para a prática de ações de EAN é a escola, uma vez que ao ser institucionalizada, a criança sai de uma relação basicamente familiar e passa a adquirir novos hábitos e costumes que poderão ser incorporados ao seu cotidiano⁹⁴. A implementação e execução dessas ações nas escolas são regulamentadas por políticas públicas como o PNAE e Programa Saúde na Escola (PSE).

Tais programas incentivam a promoção da alimentação saudável inseridas no processo de ensino e aprendizagem a fim de contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de

práticas alimentares saudáveis com ações que sejam planejadas considerando a faixa etária dos escolares^{70,95}.

A efetividade da EAN para o público infantil está atrelada a alguns fatores além da elaboração de políticas de alimentação saudável nas escolas, como a participação efetiva dos membros que compõem a comunidade escolar representados por professores e direção, e valorização dos hábitos culturais e regionais⁹⁶. Essas ações não podem se limitar apenas ao contexto escolar, mas devem se complementar com o envolvimento da família e de toda a comunidade⁹³.

Na prática a EAN deve fazer uso de abordagens e recursos educacionais que favoreçam o diálogo, considerando todas as fases da vida. Na faixa etária infantil o uso de atividades lúdico-didáticas é de suma importância para garantir o aprendizado, pois favorece o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da socialização, da iniciativa e da autoestima, preparando o indivíduo para ser um cidadão capaz de enfrentar desafios e participar na construção de um mundo melhor⁹⁷.

As ações de EAN no ambiente escolar são capazes de modificar positivamente o hábito alimentar. Intervenção controlada e randomizada, pautada em educação alimentar, realizada com adolescentes de 12 a 14 anos mostrou que os participantes do grupo de intervenção consumiram quantidades menores de petiscos não saudáveis (-23,32 g) e menos açúcar adicionado (-5,66 g) ao final de 12 meses. A ingestão diária de frutas e vegetais diminuiu nos grupos intervenção e controle em comparação com a linha de base, embora a diminuição tenha sido de 23,88 g menor no grupo intervenção⁹⁸.

Outro estudo com 1.453 crianças chilenas mostrou redução na prevalência de obesidade (20,1% vs 23,4%) após dois anos de intervenção em sala de aula, com foco na EAN. Foi constatado ainda aumento do consumo de frutas, peixe e leguminosas e redução do consumo de refrigerantes e bolos / doces / chocolates⁹⁹.

Por fim, estudo usando a EAN como método de intervenção com crianças de 8 a 10 anos, com duração de 3 meses, mostrou aumento de 27,8% no consumo de vegetais, 12,8% no consumo total de frutas + vegetais, e aumento de 26,3% na CATD¹⁰⁰.

Portanto, investigar a CATD nesta população favorece a compreensão de outras dimensões do consumo alimentar neste ciclo da vida, tendo em vista que ainda há poucos trabalhos sobre essa temática e, permite o delineamento de intervenções nutricionais com fins de favorecer melhorias do padrão alimentar.

REFERÊNCIAS

1. Pisoschi AM, Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eur J Med Chem.* 2015; 5(97):55-74.
2. Carocho M, Ferreira IC. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food Chem Toxicol.* 2013; 51:15-25.
3. Lobo V, Phatak A, Chandra N. 2010. Free radicals and functional foods: impact on human health. *Pharmacogn Rev.* 2010; 4(8):118-126.
4. Wiernsperger NF. Oxidative stress as a therapeutic target in diabetes: revisiting the controversy. *Diabetes Metab.* 2003; 29(6):579-585.
5. Lu J, Lin PH, Yao Q, Chen C. Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems. *J Cell Mod Med.* 2010; 14(4):840-860.
6. Wang S, Moustaid-Moussa N, Chen L, Mo H, Shastri A, Su R, et al. Novel insights of dietary polyphenols and obesity. *J Nutr Biochem.* 2014; 25(1):1-18.
7. Marseglia L, Mant S, D'Angelo G, Nicotera A, Parisi E, Di Rosa G, et al. Oxidative Stress in Obesity: A Critical Component in Human Diseases. *Int J Mol Sci.* 2015; 16(1):378-400.
8. Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, Esquivel-Soto J, Morales-González A, Esquivel-Chirino C, et al. Inflammation, oxidative stress, and obesity. *Int J Mol Sci.* 2011; 12(5):3117-32.
9. Codoñer-Franch P, Valls-Bellés V, Arilla-Codoñer A, Alonso-Iglesias E. Oxidant mechanisms in childhood obesity: the link between inflammation and oxidative stress. *Transl Res.* 2011; 158(6):369-84.
10. Zaki ME, El-Bassyouni H, Kamal S, El-Gammal M, Youness E. Association of serum paraoxonase enzyme activity and oxidative stress markers with dyslipidemia in obese adolescents. *Indian J Endocrinol Metab.* 2014; 18(3):340-344.
11. Codoñer-Franch P, Boix-García L, Simó-Jordá R, Del Castillo-Villaescusa C, Maset-Maldonado J, Valls-Bellés V. Is obesity associated with oxidative stress in children? *Int J Pediatr Obes.* 2010; 5(1):56-63.
12. Kelly AS, Jacobs DR Jr, Sinaiko AR, Moran A, Steffen LM, Steinberger J. Relation of circulating oxidized LDL to obesity and insulin resistance in children. *Pediatr Diabetes.* 2010; 11(8):552-555.

13. Zelzer S, Fuchs N, Almer G, Raggam RB, Prüller F, Truschnig-Wilders M et al. High density lipoprotein cholesterol level is a robust predictor of lipid peroxidation irrespective of gender, age, obesity, and inflammatory or metabolic biomarkers. *Clin Chim Acta*, 2011; 412(15-16):1345-9.
14. Rochette L, Zeller M, Cottin Y, Vergely C. Diabetes, oxidative stress and therapeutic strategies. *Biochim Biophys Acta*. 2014; 1840(9):2709-29.
15. Rains JL, Jain SK. Oxidative stress, insulin signaling, and diabetes. *Free Radic Biol Med*. 2011; 50(5):567-575.
16. Halliwell B. Biochemistry of oxidative stress. *Biochem Soc Trans*. 2007; 35(Pt 5): 1147-50.
17. Khlebnikov AI, Schepetkin IA, Domina NG, Kirpotina LN, Quinn MT. Improved quantitative structure–activity relationship models to predict antioxidant activity of flavonoids in chemical, enzymatic, and cellular systems. *Bioorg Med Chem*. 2007; 15(4):1749-70.
18. Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K, Bøhn SK, Dragland S, Sampson L, et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J*. [Internet]. 2010 [acesso em 2016 out 09]; 9(3):1-11. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20096093>
19. Barros AI, Nunes FM, Goncalves B, Bennett RN, Silva AP. Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). *Food Chem*. 2011; 128(1):165-172.
20. Traber MG, Stevens JF. Vitamins C and E: Beneficial effects from a mechanistic perspective. *Free Radic Biol Med*. 2011; 51(5):1000-13.
21. Kumar M S, Selvam R. Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rat. *J Nutr Biochem*. 2003; 14(6):306-313.
22. Rossi MC, Bassett MN, Sarmán NC. Dietary nutritional profile and phenolic compounds consumption in school children of highlands of Argentine Northwest. *Food Chem*. 2018; 238:111-116.
23. Prochazkova D, Boušova I, Wilhelmova N. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*. 2011; 82(4):513-523.
24. Terpinč P, Polak T, Šegatin N, Hanzlowsky A, Ulrih NP, Abramovič H. Antioxidant properties of 4-vinyl derivatives of hydroxycinnamic acids. *Food Chem*. 2011; 128(1):62-68.

25. Wang N, Tan H-Y, Li S, Xu Y, Guo W, Feng Y. Supplementation of Micronutrient Selenium in Metabolic Diseases: Its Role as an Antioxidant. *Oxid Med Cell Longev* [Internet] 2017 dez [acesso em 2018 fev 20]. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2017/7478523/cta/>
26. Prasad AS. Zinc in human health: effect of zinco on imune cells. *Mol Med*. 2008; 14(5-6):353-357.
27. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO / Núcleo de Estudos e pesquisas em Alimentação - NEPA - UNICAMP - 4. ed. rev. e ampl. - Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p.
28. Oliveira DM, Bastos DHM. Biodisponibilidade de ácidos fenólicos. *Quim Nova*. 2011; 34(6):1051-56.
29. Martins N, Barros L, Ferreira IC. In vivo antioxidante activity of phenolic compounds: facts and gaps. *Trends Food Sci Technol*. 2016; 48:1-12.
30. Marmet C, Actis-Goretta L, Renouf M, Giuffrida F. Quantification of phenolic acids and their methylates, glucuronides, sulfates and lactones metabolites in human plasma by LC-MS/MS after oral ingestion of soluble coffee. *J Pharm Biomed Anal*. 2014; 88:617-625.
31. Heleno SA, Martins A, Queiroz MJ, Ferreira IC. Bioactivity of phenolic acids: metabolites versus parent compounds: a review. *Food Chem*. 2015; 173:501-13.
32. McKay DL, Chen C-YO, Zampariello CA, Blumberg JB. Flavonoids and phenolic acids from cranberry juice are bioavailable and bioactive in healthy older adults. *Food Chem*. 2015; 168:233-40
33. Wang Y, Yang M, Lee SG, Davis CG, Koo SI, Chun OK. Dietary total antioxidant capacity is associated with diet and plasma antioxidant status in healthy young adults. *J Acad Nutr Diet*. 2012; 112(10):1626-35.
34. Serafini M, Del Rio D. Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool? *Redox report*. 2004; 9(3):145-52.
35. Han JH, Lee HJ, Cho MR, Chang N, Kim Y, et al. Total antioxidant capacity of the Korean diet. *Nutr Res Pract*. 2014; 8(2):183-91.
36. Ferrari, CKB. Capacidade antioxidante total (CAT) em estudos clínicos, experimentais e nutricionais. *J Health Sci Inst*. 2010; 28(4):307-10

37. Floegel A, Kim DO, Chung SJ, Song WO, Fernandez ML, Bruno RS, et al. Development and validation of an algorithm to establish a total antioxidant capacity database of the US diet. *Int J Food Sci Nutr.* 2010; 61(6):600-23.
38. Pantavos A, Ruiter R, Feskens EF, de Keyser CE, Hofman A, Stricker BH. Total dietary antioxidant capacity, individual antioxidant intake and breast cancer risk: the Rotterdam Study. *Int J Cancer.* 2014; 136(9):2178-86.
39. Serafini M, Jakszyn P, Luján-Barroso L, Agudo A, Bas Bueno-de-Mesquita H, van Duijnhoven FJ, et al. Dietary total antioxidant capacity and gastric cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition study. *Int J Cancer.* 2012; 131(4):E544-54.
40. Vasconcelos SML, Goulart MOF, Moura JBF, Manfredini V, Benfato MS, Kubota LT. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. *Quím. Nova.* 2007; 30(5):1323-38.
41. Devore EE, Kang JH, Stampfer MJ, Grodstein F. The association of antioxidants and cognition in the Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol.* 2013; 1;177(1):33-41.
42. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF, et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr.* 2002; 132(3):461-471.
43. Rendo-Urteaga T, Puchau B, Chueca M, Oyazarbal M, Azcona-Sanjulián MC, Martínez JÁ, Marti A. Total antioxidant capacity and oxidative stress after a 10-week dietary intervention program in obese children. *Eur J Pediatr.* 2014; 173(5):609-16.
44. Puchau B, Ochoa MC, Zulet AM, Marti A, Martínez JA, Members G. Dietary total capacity and obesity in children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr.* 2010; 61(7):713–21.
45. Gref A, Rautiainen S, Gruzieva O, Håkansson N, Kull I, Pershagen G, et al. Dietary total antioxidant capacity in early school age and subsequent allergic disease. *Clin Exp Allergy.* 2017; 47(6):751–59.
46. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, Peñas-Ruiz C, Rodríguez-Rodríguez P. Dietary total antioxidant capacity and current asthma in Spanish schoolchildren: a case control-control study. *Eur J Pediatr.* 2014; 173(4):517-23.

47. Carrión-García CJ, Guerra-Hernández EJ, García-Villanova B, Molina-Montes E. Non-enzymatic antioxidant capacity (NEAC) estimated by two different dietary assessment methods and its relationship with NEAC plasma levels. *Eur J Nutr.* 2017; 56(4):1561-76.
48. Kipnis V, Subar AF, Midthune D, Freedman LS, Ballard-Barbash R, Troiano RP, et al. Structure of dietary measurement error: results of the OPEN biomarker study. *Am J Epidemiol.* 2003; 158(1):14–21.
49. Vitolo MR, Rauber F. Nutrição do pré-escolar e do escolar. In: Vitolo MR, editor. *Nutrição: da gestação ao envelhecimento.* 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2015. P. 215-232
50. Thompson FE, Subar AF. Dietary assessment methodology. In: Coulston AM, Boushey CJ, Ferruzzi MG, editors. *Nutrition in the prevention and treatment of disease.* 3. ed. New York: Academic Press, 2012. P. 5–46.
51. Kirkpatrick SI, Reedy J, Butler EN, Dodd KW, Subar AF, Thompson FE, McKinnon RA. Dietary Assessment in Food Environment Research: A Systematic Review. *Am J Prev Med.* 2014; 46(1):94–102.
52. Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev Nutr* 1999; 12(1):65-80.
53. Philippi ST. Alimentação saudável e o redesenho da pirâmide dos alimentos. In: *Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição.* Barueri, SP: Manole; 2014.
54. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac J-C, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. *Food classification. Public health. World Nutr.* 2016; 7(1-3):28-38.
55. Fardet A, Boirie Y. Associations between food and beverage groups and major diet-related chronic diseases: an exhaustive review of pooled/meta-analyses and systematic reviews. *Nutr Rev.* 2014; 72(12):741-762.
56. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G. Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil. *Public Health Nutr.* 2011; 14(1):5-13.
57. Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming in the global food system. *Obes Rev.* 2013; 14(supl 2):21-28.

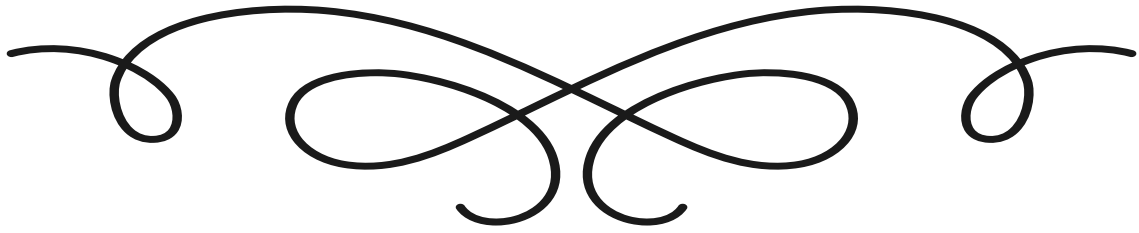
58. Louzada MLC, Baraldi LG, Steele EM, Martins APB, Canella DS, et al. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. *Prev Med.* 2015; 81:9-15.
59. Rauber F, Campagnolo PDB, Hoffman DJ, Vitolo MR. Consumption of ultra-processed foods products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2015; 25(1):116-122.
60. Mendonça RD, Lopes ACS, Pimenta AM, Gea A, Martinez-Gonzalez MA, Bes-Rastrollo M. Ultra-processed food consumption and the incidence of hypertension in a mediterranean cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. *Am J Hypertens.* 2017; 30(4):358-366.
61. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica.* 2010; 26(11):2039-49.
62. Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr.* 2009; 12(5):729-731.
63. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM – US). *Dietary Reference Intakes for: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicone, vanadium and zinc.* Washington (DC): The National Academy Press (US), 2001. 797p.
64. Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP). *Manual de orientação para a alimentação do lactente, do pré-escolar, do escolar, do adolescente e na escola/Sociedade Brasileira de Pediatria.* Departamento de Nutrologia, 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: SBP, 2012. 148p.
65. Ministério da Saúde (BR). *Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes.* Brasília, 2007. 60p.
66. Camaschella, C. Iron-Deficiency Anemia. *N Engl J Med.* 2015; 372(19):1832-43.
67. Kassebaum NJ, Jasrasaria R, Naghavi M, Wulf SK, Johns N, Lozano R, et al. A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. *Blood.* 2014; 123(5):615-24
68. Marreiro DN. Zinco. In: Cozzolino SM, Cominetti C. *Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença.* 1. ed. Barueri, SP: Manole, 2013. P. 252-269.

69. Pearson N, Biddle SJ, Gorely T. Family correlates of fruit and vegetable consumption in children and adolescents: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2009; 12(2):267- 283
70. Brasil. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. *Diário Oficial da União.* 2013 jun. 115; Seção 1.p 7.
71. Prefeitura de Belo Horizonte. Lei Municipal nº 8.650 de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre a proibição, em escola da rede pública municipal de ensino, de adquirir, confeccionar, distribuir e comercializar os produtos que menciona e dá outras providências [Internet]. Belo Horizonte, MG; 2003. [acesso em 2018 abr 20]. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/13640370/lei-n-8650-de-25-de-setembro-de-2003-do-municipio-de-belo-horizonte>
72. Prefeitura de Belo Horizonte. Lei Municipal nº10.488 de 15 de junho de 2012. Dispõe sobre a criação do programa municipal de prevenção da obesidade em crianças e adolescentes, e dá outras providências [Internet]. Belo Horizonte, MG; 2012. [acesso em 2018 abr 20]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/ifmel>
73. Prefeitura de Belo Horizonte. Lei nº 18.372 de 04 de setembro de 2009. Acrescenta dispositivo à Lei nº 15.072, de 5 de abril de 2004, que dispõe sobre a promoção da educação alimentar e nutricional nas escolas públicas e privadas do sistema estadual de ensino [Internet]. Belo Horizonte, MG; 2004. [acesso em 2018 abr 20]. Disponível em: https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=Lei&num=18372&ano=2009&aba=js_textoOriginal
74. Lobstein T, Dobb S. Evidence of a possible link between obesogenic food advertising and child overweight. *Obes Rev.* 2005; 6(3):203-8.
75. Institute of Medicine. McGinnis JM, Gootman JA, Kraak VI, editors. *Food marketing to children and youth: threat or opportunity?* Washington (DC): The National Academies Press. 2006. 536p.
76. Boyland EJ, Whalen R. Food advertising to children and its effects on diet: review of recent prevalence and impact data. *Pediatr Diabetes.* 2015; 16(5):331–37.

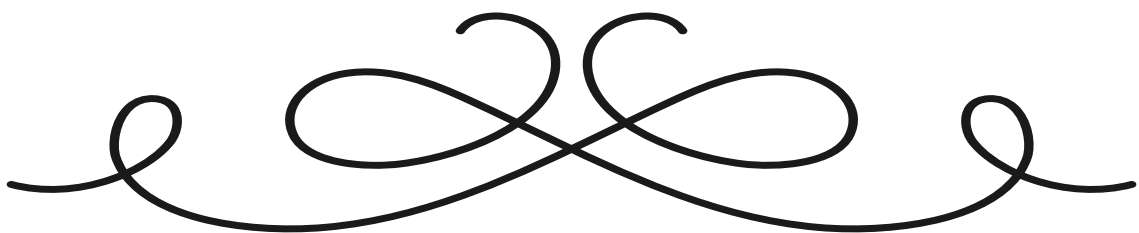
77. Dosenbach NU, Nardos B, Cohen AL, Fair DA, Power JD, Church JA, et al. Prediction of individual brain maturity using fMRI. *Science*. 2010; 329(5957):1358-61.
78. Eggerton J. Food-marketing debate heats up. Congress to join FCC and FTC in pressing for action. *Broadcasting and Cable*. [Internet] 2018. [acesso em 2018 mar 20]. Disponível em: <http://www.broadcastingcable.com/news/news-articles/food-marketing-debate-heats/82753>
79. Secretaría de Salud (Mexico). Bases técnicas del acuerdo nacional para la salud alimentaria: estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. México (DF): Secretaría de Salud, 2010. 50p.
80. Dixon HG, Scully ML, Wakefield MA, White VM, Crawford DA. The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences. *Soc Sci Med*. 2007; 6(7):1311-23.
81. Braithwaite I, Stewart AW, Hancox RJ, Beasley R, Murphy R, Mitchell EA. Fast-food consumption and body mass index in children and adolescents: an international cross-sectional study. *BMJ Open* [Internet] 2014 [acesso em 2018 mar 05]; 4:1-10. Disponível em: <http://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/4/12/e005813.full.pdf>
82. Lioret S, Dubuisson C, Dufour A, Touvier M, Calamassi-Tran G, Maire B, et al. Trends in food intake in French children from 1999 to 2007: results from the INCA (étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires) dietary surveys. *Br J Nutr*. 2010; 103(4):585-601.
83. Lasater G, Piernas C, Popkin B. Beverage patterns and trends among school-aged children in the US, 1989-2008. *Nutr J* [Internet] 2010 [acesso em 2018 fev 27]; 10(103):1-9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3196913/pdf/1475-2891-10-103.pdf>
84. Pedraza DF, Silva FA, Melo NL, Araujo EM, Sousa CP. Nutritional status and eating habits of schoolchildren in Campina Grande in the State of Paraíba, Brazil. *Ciênc. saúde colet*. 2017; 22(2):469-77.
85. Sparrenberger K, Friedrich RR, Schiffner MD, Schuch I, Wagner MB. Ultra-processed food consumption in children from a Basic Health Unit. *J Pediatr*. 2015; 91(6):535-42.

86. Assis MA, Calvo MC, Kupek E, Vasconcelos FA, Campos VC, Machado M, et al. Qualitative analysis of the diet of a probabilistic sample of schoolchildren from Florianópolis, Santa Catarina State, Brazil, using the Previous Day Food Questionnaire. *Cad Saúde Pública*. 2010; 26(7):1355-65.
87. Costa FF, Assis MA, Leal DB, Campos VC, Kupek E, Conde WL. Mudanças no consumo alimentar e atividade física de escolares de Florianópolis, SC, 2002 - 2007. *Rev. Saúde Pública*. 2012; 46(Supl 1):117-25.
88. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar: 2015 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. – Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 132p.
89. Canella DS, Levy RB, Martins AP, Claro RM, Moubarac J-C, Baraldi LG, et al. Ultra-Processed Food Products and Obesity in Brazilian Households (2008-2009). *PLoS ONE* [Internet]. 2014 [acesso em 2018 fev 27]; 9(3). Disponível em: http://observatorio.fm.usp.br/bitstream/handle/OPI/7933/art_CANELLA_Ultra_Processed_Food_Products_and_Obesity_in_Brazilian_2014.PDF?sequence=1&isAllowed=y
90. Souza AM, Barufaldi LA, Abreu GA, Giannini DT, Oliveira CL, Santos MM, et al. ERICA: ingestão de macro e micronutrientes em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública*. 2016; 50(supl 1):5s.
91. Veiga GV, Costa RS, Araújo MC, Souza AM, Bezerra IN, Barbosa FS, et al. Inadequação do consumo de nutrientes entre adolescentes brasileiros. *Rev. Saude Publica*. 2013; 47(Supl 1):212s-221s.
92. Silva JV, Timóteo AK, Santos CD, Fontes G, Rocha EM. Consumo alimentar de crianças e adolescentes residentes em uma área de invasão em Maceió, Alagoas, Brasil. *Rev. bras. epidemiol*. 2010; 13(1):83-93.
93. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. – Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012. 68p.
94. Ramos FP, Santos LA, Reis AB. Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura. *Cad. Saude Publica*. 2013; 29(11):2147-61.
95. Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos Jurídicos. Decreto nº 6286, de 5 de dezembro de 2007. Institui o Programa Saúde na Escola – PSE, e dá outras providências [Internet]. Brasília, DF; 2007. [acesso em 2016 out

- 23]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6286.htm
96. Fagundes AA, Lima MF, Santos CL. Jogo eletrônico como abordagem não intrusiva e lúdica na disseminação de conhecimento em educação alimentar e nutricional infantil. *Int. J. Knowl. Eng. Manage.* 2017; 5(13):22-41.
97. Juzwiak CR. Era uma vez... Um olhar sobre o uso dos contos de fada como ferramenta de educação alimentar e nutricional. *Interface (Botucatu)*. 2013; 17(45):473-84.
98. Ochoa-Avilés A, Verstraeten R, Huybregts L, Andrade S, Camp JV, Donoso S. et al. A school-based intervention improved dietary intake outcomes and reduced waist circumference in adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Nutr J* [Internet]. 2017 [acesso em 2018 fev 27]; 16(79):1-12. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5725778/pdf/12937_2017_Article_299.pdf
99. Ratner GR, Durán AS, Garrido LMJ, Balmaceda HS, Atalah SE. Impacto de una intervención en alimentación y nutrición en escolares. *Ver Child Pediatr.* 2013; 84(6):634-40.
100. Rosi, A, Scazzina F, Ingrosso L, Morandi A, Del Rio D, Sanna A. The “5 a day” game: a nutritional intervention utilising innovative methodologies with primary school children. *Int J Food Sci Nutr.* 2015; 66(6):713-17.



Objetivos



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

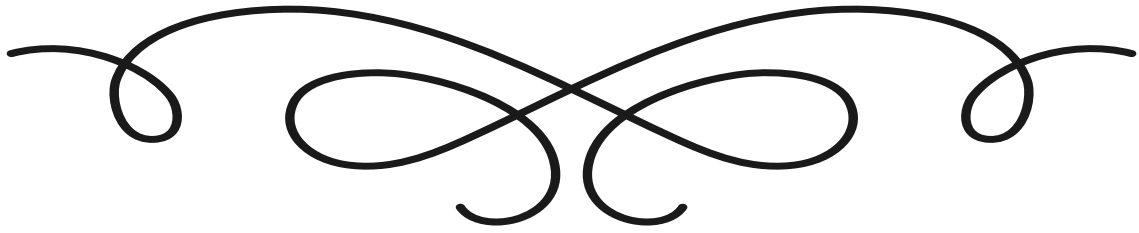
Caracterizar a capacidade antioxidante total da dieta (CATD) de escolares e os fatores associados mediante intervenção nutricional de curta duração.

3.2. Objetivos Específicos

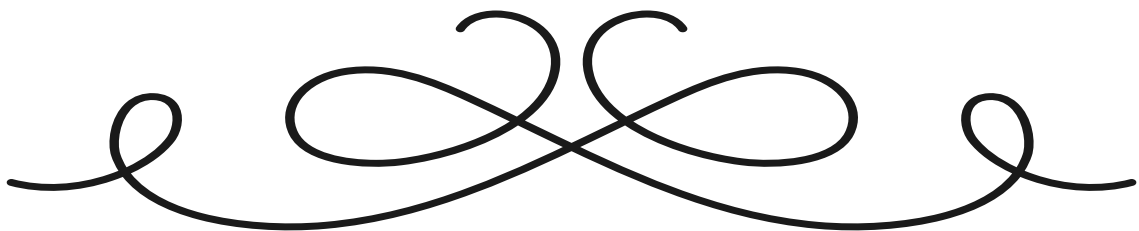
Caracterizar as variáveis sociodemográficas, antropométricas, bioquímicas, e de consumo alimentar dos escolares;

Estimar a capacidade antioxidante total da dieta e a contribuição dos principais alimentos e grupos alimentares para este parâmetro;

Avaliar alterações na capacidade antioxidante total da dieta após intervenção nutricional de curta duração e sua relação com as variáveis estudadas.



Métodos



4. MÉTODOS

4.1. Local do Estudo

A cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, apresenta população estimada em 2.523.794 habitantes sendo o terceiro município mais populoso da região Sudeste do país, representando 11,95% da população do estado em 2017¹. Em 2010 ela foi considerada a 5º capital do país com maior Índice de Desenvolvimento Humano (0,810)².

Como apresenta área de aproximadamente 331 km³ o município é subdividido em nove administrações regionais a fim de atender à necessidade por descentralização e coordenação de programas e atividades adequadas às particularidades de cada região da cidade (Figura 1)^{3,4}.

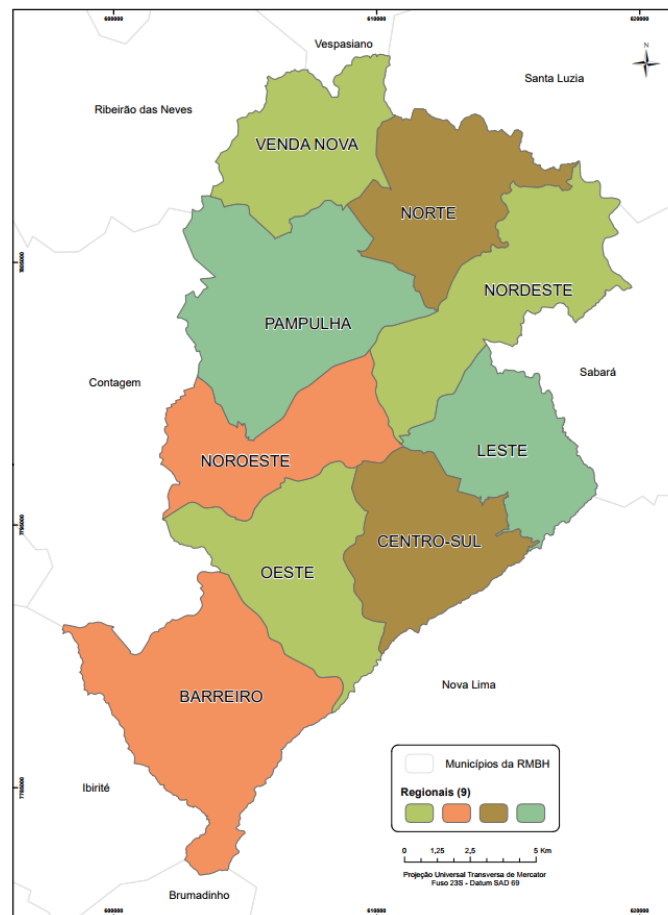


Figura 1. Divisão das regionais administrativas de Belo Horizonte, Minas Gerais.

Para orientar a priorização de recursos em um município com várias regionais que se diferenciam por seus problemas sociais foi construído o Índice de Vulnerabilidade em Saúde (IVS)⁵. O uso deste indicador composto é capaz de detectar e refletir situações

especialmente determinadas de risco à saúde advinda de condições ambientais e sociais adversas, resultantes da relação entre a população e seu território. Portanto é possível identificar áreas com condições socioeconômicas desfavoráveis dentro do espaço urbano delimitado.

Entre os indicadores utilizados para a construção deste índice foi considerado dados de saneamento, educação, renda e raça (Quadro 5). O IVS classifica a cidade em quatro categorias: baixo, médio, elevado e muito elevado risco (Quadro 6). Na cidade de Belo Horizonte, 72,8% das regionais se encontram entre baixo/médio IVS⁵.

Quadro 5. Indicadores selecionados para compor a construção do Índice de Vulnerabilidade em Saúde do ano de 2012.

Dimensão	Indicador
Saneamento	Percentual de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água inadequado ou ausente
	Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário inadequado ou ausente
	Percentual de domicílios particulares permanentes com destino do lixo de forma inadequada ou ausente
Socioeconômica	Razão de moradores por domicílio
	Percentual de pessoas analfabetas
	Percentual de domicílios particulares com rendimento <i>per capita</i> até ½ Salário Mínimo
	Rendimento nominal mensal médio das pessoas responsáveis (invertido)
	Percentual de pessoas de raça/cor preta, parda e indígena

Fonte: PBH⁵

Quadro 6. Categorização do Índice de Vulnerabilidade em Saúde do ano de 2012.

Categorias	Pontos de Corte
Baixo risco	Setores com valores IVS inferiores ao IVS médio.
Médio risco	Setores censitários com valores do IVS com ½ desvio padrão em torno da média (média ± 0,5 DP).
Elevado risco	Setores com valores acima do IVS médio até o limite de 1,5 desvio padrão acima da média (limite superior do IVS médio + 1 DP).
Muito elevado risco	Setores com valores acima do IVS elevado.

DP: Desvio padrão; IVS: Índice de Vulnerabilidade em Saúde.

Fonte: PBH⁵

O estudo abrangeu duas escolas da rede municipal de ensino de cada uma das nove regionais administrativas da cidade que foram selecionadas através de sorteio. Destaca-se que em todas as escolas participantes já se encontrava implementado o Programa Escola Integrada, que consiste numa política municipal com o intuito de contribuir para

a qualidade da educação por meio da ampliação da jornada educativa para nove horas diárias⁶. Salienta-se também acréscimo na quantidade de refeições oferecidas pela escola, passando de uma para três⁷.

4.2.Delineamento e População

Trata-se de um estudo de intervenção randomizado e controlado, com uma fase inicial (linha de base) de corte transversal, realizado durante o 2º semestre de 2014 e 1º semestre de 2015, tendo como população alvo alunos da rede municipal de ensino. Compõe o projeto intitulado “Ações integradas de educação alimentar e nutricional em unidades educacionais municipais: promoção de saúde e da segurança alimentar e nutricional”, realizado pelo curso de Nutrição da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em parceria com a Subsecretaria de Segurança Alimentar e Nutricional (SUSAN) e a Secretaria Municipal de Educação (SMED) da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH); e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O critério de inclusão adotado para este estudo foi crianças que estivessem cursando o quarto ano do ensino fundamental em virtude da capacidade cognitiva necessária para preenchimento dos protocolos de investigação⁸. Porém, quando pertenciam ao programam de inclusão e portassem qualquer deficiência ou trasntorno de desenvolvimento que prejudicasse sua capacidade cognitiva elas foram excluídas.

Para obtenção da população alvo e posterior amostragem, foram considerados os dados enviados pela SMED e SUSAN que consistiam na relação de todas as escolas e número total de alunos por regional do município. A amostra foi aleatorizada a partir de um sorteio simples, respeitando a proporcionalidade de alunos em cada setor. Após esta definição, duas escolas de cada regional foram sorteadas, uma para ser o GC e outra o GI.

Para o corte transversal, o tamanho da amostra foi calculado por meio do programa OpenEpi, versão 3.01, considerando-se proporção de 50% para o consumo de alimentos naturais a fim de se obter o maior tamanho amostral para população finita, além de um intervalo de confiança de 95%, erro amostral de 5% e posterior multiplicação por dois por se tratar de uma amostragem complexa, por conglomerado em dois estágios (escolas e turmas), assim foi estabelecido número mínimo de 742 crianças.

Para a intervenção, o tamanho da amostra foi estimado em 364 crianças considerando-se a diferença na capacidade antioxidante total da dieta (0,36 mmol) após

uma intervenção nutricional¹⁰, além de um intervalo de confiança de 95%, um poder de 80%, acréscimo de 30% referente a possíveis perdas na intervenção¹¹, e posterior multiplicação por dois devido a amostragem complexa. Considerou-se a proporção de 1:1 entre os participantes do grupo controle (GC) e grupo intervenção (GI), demandando número mínimo de 182 crianças para cada grupo (Figura 2), distribuídos entre as diferentes regionais do município.

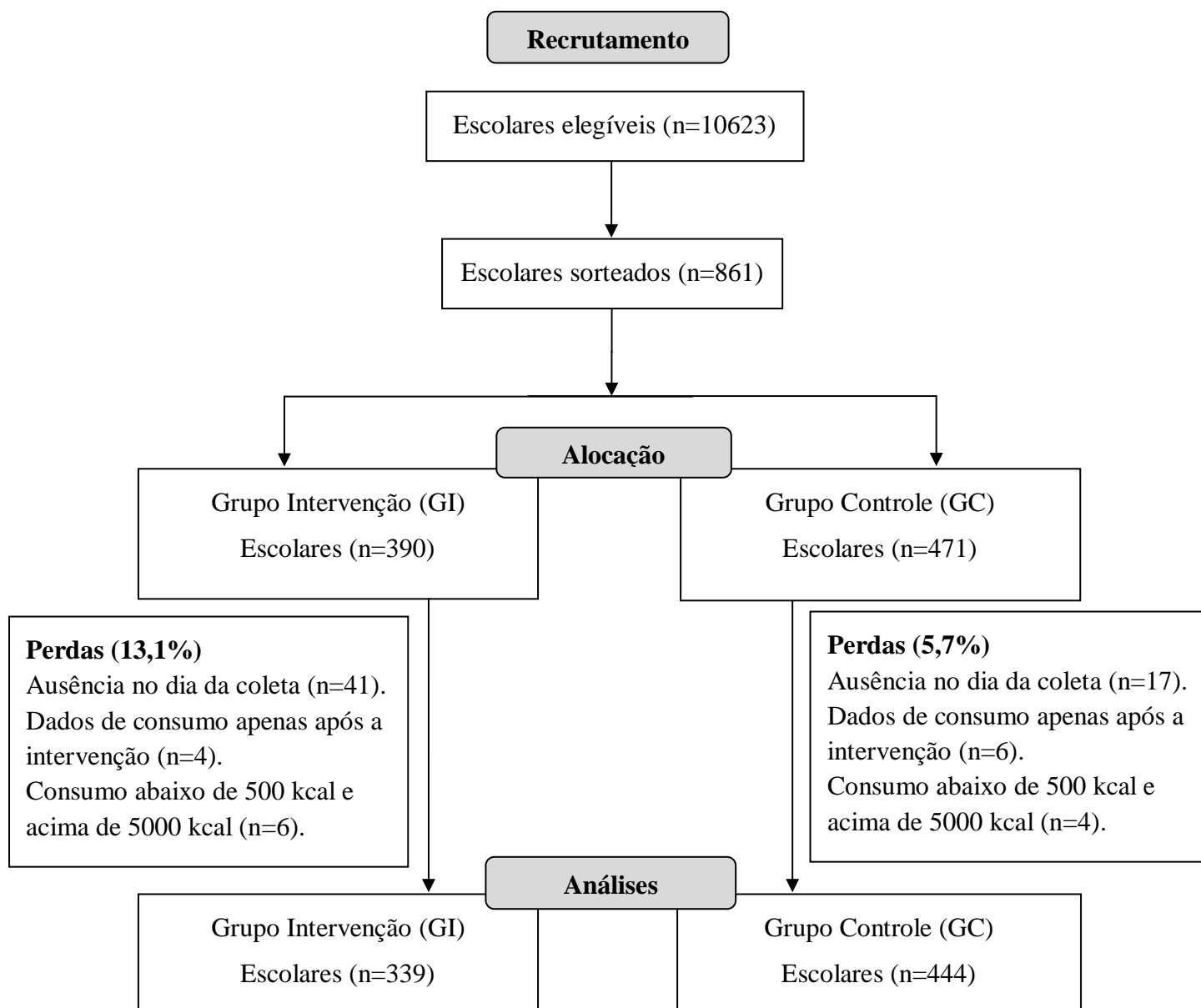


Figura 2. Fluxograma de recrutamento.

4.3. Coleta de Dados

O protocolo do estudo abrangeu três etapas: 1. Linha de Base (corte transversal), 2. Intervenção Nutricional aplicada somente ao GI, com duração aproximada de seis semanas a oito semanas e, 3. Reavaliação. Houve intervalo, em cada escola, de uma semana entre a finalização de uma etapa e início da seguinte.

4.3.1. Etapa 1: Linha de Base

Foi desenvolvido um questionário para obtenção de dados sociodemográficos, antropométricos e de consumo alimentar que, após ser testado e codificado, foi aplicado aos escolares do GC e GI na própria unidade de ensino, (Apêndice A). Outra fonte consultada para obtenção de informações foi a documentação escolar. O estudo foi realizado por nutricionistas da prefeitura (SUSAN) e estudantes de nutrição de mestrado e doutorado da UFMG devidamente treinados.

4.3.1.1. Variáveis sociodemográficas

A partir da documentação escolar foi possível obter informações demográficas das crianças como sexo, idade, data de nascimento e endereço. Esta última informação possibilitou a utilização do IVS, categorizado conforme descrito no quadro 6.

4.3.1.2. Variáveis antropométricas

Foi aferido o peso e a estatura das crianças de acordo com as técnicas preconizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a fim de se determinar o Índice de Massa Corporal (IMC)¹². O peso foi aferido por meio de balança digital da marca Marte[®], modelo LC 200 PS, com capacidade de 200 kg e precisão de 50 g, e a estatura foi verificada em estadiômetro portátil da marca Altura Exata[®], com capacidade para 220 cm e precisão de 0,5 cm. O IMC [Peso(kg)/Estatura(m)²] foi avaliado de acordo com a idade (Quadro 7), a partir das curvas de crescimento propostas pelo OMS¹³ e classificados a partir de pontos de corte do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN)¹⁴.

Quadro 7. Classificação do estado nutricional dos escolares de acordo com o índice de massa corporal-por-idade.

Diagnóstico Nutricional	Valores Críticos (Escore-z)
Magreza	≥ -3 e < -2
Eutrofia	≥ -2 e $\leq +1$
Sobrepeso	$\geq +1$ e $\leq +2$
Obesidade	$\geq +2$

Fonte: Brasil¹⁴.

4.3.1.3. Variáveis de consumo alimentar

Foi aplicado dois Recordatórios 24 horas (R24h) em dias diferentes, alternados, com intervalo médio de uma semana a fim de se avaliar o consumo alimentar das crianças. Para tal, foi pedido que as crianças descrevessem detalhadamente todo tipo de alimento e bebida ingerido no dia anterior à aplicação do questionário, incluindo quantidades, métodos de cocção e marcas. Os alimentos consumidos foram listados com suas respectivas quantidades, horários e tipo de refeição e foram utilizados exemplos de medidas caseiras para auxílio na identificação das porções consumidas pelas crianças.

Os dados de consumo de alimentos e bebidas obtidos em medidas caseiras foram tabulados na plataforma Brasil-Nutri[®], transformados em unidades de peso (gramas) e volume (mililitros) e posteriormente associados às respectivas informações de composição nutricional conforme metodologia proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE)¹⁵ para tratamento dos dados de consumo alimentar da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2008/2009.

Registros que apresentaram consumo inferior a 500 kcal (n=1) e superior a 5000 kcal (n=17) foram desconsiderados na análise da ingestão de nutrientes pela possibilidade de inconsistência e estarem sub ou superestimados¹⁶.

Para avaliação do consumo de macronutrientes (carboidratos, proteínas, lipídeos totais) foi considerado os valores percentuais do valor calórico total da dieta segundo o intervalo de distribuição aceitável (AMDR) proposta pelo *Institute of Medicine* (IOM)¹⁷, Quadro 8. A quantidade de fibra foi mensurada de acordo com a recomendação de ingestão adequada (AI) para a faixa etária de nove a 13 anos, que é de 31 gramas por dia¹⁷.

Quadro 8. Intervalo de distribuição aceitável de macronutrientes para crianças de 9 a 13 anos.

Nutriente	Recomendação*
------------------	----------------------

Carboidrato (%)	45 – 65
Lípídeo (%)	25 – 35
Proteína (%)	10 – 30

*Referente ao valor calórico total da dieta.

Fonte: IOM¹⁷

Além disso, por se tratarem de importantes nutrientes para a faixa etária estudada e por representarem potenciais antioxidantes para o organismo, foi analisado o consumo das vitaminas A, C e E e dos minerais ferro, selênio e zinco¹⁸. Foi utilizada metodologia qualitativa para a determinação da frequência de adequação de consumo dos micronutrientes a partir dos valores de requerimento médio estimado (EAR – *Estimated Average Requirement*) e do valor máximo de consumo tolerado (UL – *Tolerable Upper Intake Levels*). O consumo foi considerado adequado quando se encontrava entre os valores de EAR e UL^{19,20} (Quadro 9).

Quadro 9. Requerimento médio estimado e valor máximo de consumo tolerado dos micronutrientes para crianças de 9 a 13 anos.

Nutriente	EAR		UL
	Feminino	Masculino	
Ferro (mg)	5,7	5,9	40,0
Selênio (µg)	35,0	35,0	280,0
Zinco (mg)	7,0	7,0	23,0
Vitamina A (µg)	420,0	445,0	1700,0
Vitamina C (mg)	39,0	39,0	1200,0
Vitamina E (mg)	9,0	9,0	600,0

EAR: *Estimated Average Requirement*; mg: miligrama; µg: micrograma; UL: *Tolerable Upper Intake Levels*.

Fonte: IOM²¹⁻²³.

A CATD foi determinada a partir de bases de dados já publicadas²⁴⁻²⁷ derivadas do ensaio FRAP de cada alimento expresso como milimol (mmol). A quantidade de alimento/bebida obtido pelo R24h foi multiplicada pelo valor FRAP correspondente, sendo posteriormente somados todos os valores das fontes alimentares²⁸. Em seguida, os alimentos foram agrupados de acordo com o grau de processamento em alimentos *In Natura* ou Minimamente Processados, Ingredientes Culinários Processados, Alimentos Processados e Alimentos Ultraprocessados (Quadro 10)²⁹.

A contribuição da capacidade antioxidante dos grupos estudados foi calculada mediante a fórmula:

$$\% \text{ contribuição do grupo} = \frac{\text{capacidade antioxidante total do grupo alimentar} \times 100}{\sum \text{capacidade antioxidante total de todos os alimentos consumidos durante um dia}}$$

Já a contribuição dos alimentos na capacidade antioxidante foi avaliada dentro do grupo em que cada um pertencia, utilizando a fórmula:

$$\% \text{ contribuição do alimento} = \frac{\text{capacidade antioxidante total do alimento} \times 100}{\sum \text{capacidade antioxidante total do seu grupo}}$$

Quadro 10. Classificação dos alimentos segundo o grau de processamento recebido e exemplos de itens alimentícios contemplados no estudo.

Classificação	Definição	Exemplos
<i>In Natura</i> ou Minimamente Processados	Alimentos obtidos diretamente de plantas ou de animais e adquiridos para consumo sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza. Ou que sofreram alterações mínimas para torna-los mais palatáveis e seguros.	Legumes, verduras, frutas, ovos, leite, feijão, arroz, café, carne.
Ingredientes Culinários	Produtos extraídos dos alimentos in natura e usados para temperar e cozinhar alimentos.	Óleo, sal e açúcar.
Alimentos Processados	Produtos fabricados essencialmente com a adição de sal ou açúcar a um alimento in natura ou minimamente processado.	Legumes em conserva, frutas em calda, queijos e pães.
Alimentos Ultraprocessados	Produtos cuja fabricação envolve diversas etapas e técnicas de processamento e vários ingredientes, muitos deles de uso exclusivamente industrial.	Refrigerantes, sucos artificiais, achocolatado em pó, biscoitos doces.

Fonte: Brasil²⁹.

Valor médio de FRAP foi calculado quando estava disponível mais de um valor para o mesmo alimento. Nos casos em que um alimento específico não foi contemplado na tabela foi considerado o valor de um alimento semelhante (mesmo grupo botânico) ou uma forma de preparo diferente do mesmo alimento foi atribuído. E as preparações alimentares foram desmembradas com base em publicações nacionais^{30,31}, e considerado o valor FRAP dos ingredientes de acordo com a sua proporção na preparação³². Como ainda não se tem ponto de corte para classificação de CATD os valores foram categorizados em tercís para fins de análise.

Uma vez que o consumo de fibra, micronutrientes e CATD está correlacionada com a ingestão total de energia, foi realizado o ajuste pelo valor calórico total da dieta por meio do método de densidade de nutriente (valor do nutriente consumido/total energético consumido) e os valores foram estimados em mg/1000 kcal³³.

No momento da entrevista presencial foi questionado à criança sobre o hábito de consumir a refeição oferecida pela escola, de ingerir alimentos em frente à televisão e de pedir alimentos apresentados em propagandas televisivas.

4.3.2. Etapa 2: Intervenção Nutricional

A intervenção nutricional, direcionada exclusivamente ao GI, foi pautada na Educação Alimentar e Nutricional (EAN), que está presente em várias políticas e documentos normativos da área da saúde e visa favorecer a construção de conhecimento e autonomia que contribuam para escolhas alimentares adequadas³⁴.

Utilizou-se o ambiente escolar como cenário da intervenção tendo em vista seu papel educativo, além de ser um local onde a criança passa boa parte do seu dia, e há a possibilidade de continuidade das estratégias, fundamentadas nas diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)³⁵ e do Programa Saúde na Escola (PSE)³⁶.

Uma vez que para a faixa etária escolar é importante que as atividades desenvolvidas enfatizem o aprendizado a partir da prática e da brincadeira³⁷, a estratégia de EAN adotada foi a condução de quatro oficinas lúdico-didáticas (Quadro 11) que foram mediadas pela equipe de nutrição da UFMG e SUSAN, com intervalo de uma ou duas semanas entre elas e duração média de duas horas cada. Os referenciais adotados para as atividades incluíram materiais instrutivos publicados pelo Ministério da Saúde^{38,39}. Salienta-se que ao final de cada encontro as crianças recebiam atividades sobre o tema trabalhado para serem realizadas em sala de aula ou em casa para oportunizar maior fixação do conhecimento e reflexão na oficina posterior.

A primeira oficina realizada aconteceu com o auxílio de fantoches. O auge desta oficina foi a transformação de um dos fantoches em um personagem humano capaz de interagir com os alunos. A história abordou uma criança que se encontrava enfraquecida e abatida devido a uma alimentação inadequada, rica em doces e guloseimas. A partir disso, a personagem humana aparecia e abordava sobre o consumismo e influência da mídia nos hábitos alimentares, além da discrepância entre alimentos benéficos e os que trazem algum malefício para a saúde. Ao final da atividade as crianças receberam como

tarefa confeccionar um painel com alimentos saudáveis e prejudiciais à saúde a fim de registrarem com clareza os itens presentes em cada grupo.

Quadro 11. Características principais das oficinas realizadas.

Oficina	Tema	Atividade Lúdica	Atividade para Casa
1	Alimentação saudável	Contação de história	Ilustração de alimentos saudáveis e não saudáveis em duas cestas distintas
2	Grupos de alimentos	Dinâmica da escolha de grupos de alimentos e dos sentidos	Entrevista com pais e/ou familiares
3	Circuito de educação alimentar	Visita orientada ao Banco de Alimentos Oficina culinária Vídeo e jogo sobre noções de higiene e alimentos <i>in natura</i> versus processados	Redação sobre o tema alimentação saudável Criação de atividades artísticas em conjunto com o professor
4	Evento de culminância	Presença dos familiares Depoimentos Apresentação de trabalho dos alunos Lanche saudável	-

A segunda oficina abrangeu duas dinâmicas: 1. Grupos alimentares: montagem de um prato com a utilização de todos os grupos de alimentos; 2. Sentidos: consistiu em trabalhar com o tato, olfato e paladar. Nesta última dinâmica a turma foi distribuída em três grupos, com o intuito de cada um trabalhar com um sentido diferente. Foi criada uma estrutura onde se conseguia colocar apenas a mão, o nariz ou a boca e cada aluno deveria adivinhar, através do respectivo sentido, qual era o alimento que estava sendo apresentado. Ao final da atividade a tarefa da oficina anterior foi apresentada por alunos que se disponibilizaram e gerou discussão proveitosa a respeito dos alimentos que devem ser consumidos diariamente.

Neste segundo encontro todos os alunos foram para casa com a missão de realizar uma entrevista com indivíduos adultos. As perguntas abrangiam o tipo de alimento, assim como a forma de preparo que os entrevistados consumiam na infância a fim de esclarecer sobre as modificações no consumo de grupos de alimentos dos dias atuais. As respostas das entrevistas foram trabalhadas em sala de aula com auxílio da professora.

No terceiro encontro os alunos tiveram a oportunidade de conhecer o trabalho realizado pelo Banco de Alimentos da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte devido a

um dos objetivos de abordar o aproveitamento integral dos alimentos. O local foi criado em 2003 com o intuito de combater o desperdício de alimentos e minimizar os efeitos da fome se tornando uma importante estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional. Atua no recebimento de doações de alimentos que perderam o valor comercial, mas que ainda estão adequadas para o consumo, para isso faz parcerias com sacolões, supermercados, empresas e com o Programa de Aquisição de Alimentos do Governo Federal. Os alimentos são recebidos, selecionados, processados ou não, embalados e distribuídos gratuitamente a instituições sem fins lucrativos, que atendem pessoas em situação de vulnerabilidade social⁴⁰.

Em cada visita foi recebido duas turmas por vez e as crianças tiveram a oportunidade de conhecer as etapas de preparação de receitas utilizando partes de alimentos que normalmente são desprezadas, assim como aprender sobre a prática de higiene pessoal durante o preparo de alimentos. Além disso, foram abordados os conceitos de alimentos naturais, processados e ultraprocessados conforme as diretrizes do Guia Alimentar para a População Brasileira⁴¹ através de vídeo educativo e jogo de conhecimento.

Neste dia foram distribuídas duas atividades para casa com o objetivo de fixar o conhecimento aprendido: 1. elaborar uma redação considerando o aprendizado nas oficinas (demanda individual), e 2. criar uma atividade artística (teatro, fantoche, paródia, etc.) em conjunto com o professor para ser apresentada na oficina posterior (demanda coletiva).

O último encontro consistiu em um evento realizado na escola, com a presença dos responsáveis legais das crianças, a fim de valorizar os trabalhos realizados pelos alunos, além de promover a reflexão sobre os temas abordados nas oficinas e reforçar a importância da adoção de hábitos alimentares saudáveis. Os trabalhos realizados nas oficinas anteriores foram expostos e apresentados.

4.3.3. Etapa 3: Reavaliação

Após a intervenção nutricional os alunos do GC e GI passaram pela reavaliação que consistiu na reaplicação do questionário colhendo informações sobre consumo alimentar, e nova mensuração dos dados antropométricos.

4.4. Análise dos Dados

Os dados coletados foram duplamente digitados no programa Epi Info versão 3.4.5 e posteriormente foi realizada a devida análise de consistência.

Para a análise descritiva foram consideradas as medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas e a distribuição de frequências para variáveis categóricas. O teste *Shapiro-Wilk* determinou a normalidade dos dados e as análises foram realizadas de acordo com a distribuição das variáveis, sendo apresentadas em forma de média e desvio padrão (dp) ou mediana com os percentis 25 e 75 (P25-P75).

Para análise dos dados no corte transversal foi utilizado o programa estatístico *Statistical Software for Professionals* (STATA) versão 13.0. A fim de se comparar a proporção entre grupos estudados com tercil de CATD foi realizado o teste de Qui-quadrado, com correção de *Bonferroni* quando necessário. E para comparação de medidas de tendência central entre os tercís de CATD foi realizado o teste ANOVA ou *Kruskal-Wallis* com subsequente teste de *Scheffe* e *Mann-Whitney* com correção de *Bonferroni*.

Correlação de *Spearman* foi realizada para explicar a relação entre CATD e dados demográficos, antropométricos e de consumo alimentar.

O impacto da intervenção foi analisado pelo programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0, a partir do Modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) a fim de se verificar se a variável dependente, durante a intervenção, apresentava ou não o mesmo padrão de comportamento segundo o tempo e o tipo de condição experimental (controle ou intervenção).

A matriz de correlação de trabalho foi não estruturada para variáveis dependentes contínuas e intercambiável para variáveis dependentes categóricas, o tipo de modelo foi de acordo com a natureza das variáveis avaliadas e todas as análises foram ajustadas pelas possíveis variáveis de confundimento sexo e IVS. A primeira devido ao consumo alimentar ser normalmente diferenciado entre eles, e a segunda por não se apresentar similar entre os grupos estudados.

Como as variáveis contínuas não apresentaram normalidade, adotou-se o modelo de distribuição gama com função de ligação log, e para as variáveis categóricas considerou-se a distribuição logística. A medida de associação utilizada para apresentação dos resultados foi o coeficiente β não padronizado da regressão linear e o *Odds Ratio* com intervalo de confiança de 95%.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). As variáveis do presente estudo encontram-se descritas no Quadro 12.

4.5.Aspectos Éticos

A pesquisa obedeceu às diretrizes e normas da Resolução n. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Anexo 1). Além disso, todos os pais ou responsáveis legais foram informados acerca dos objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para permitir a participação da criança (Apêndice B).

Quadro 12. Descrição das variáveis consideradas no presente estudo.

Variáveis	Tipo	Unidades/Categorias
Idade	Contínua	Anos
Sexo	Categórica	Masculino; Feminino
IVS	Categórica	Baixo; Médio; Elevado; Muito elevado
IMC/I	Categórica	Eutrofia; Excesso de peso
	Contínua	Escore-Z
Realizar refeição na escola	Categórica	Sim; Não
Comer em frente à televisão	Categórica	Sim; Não
Pedir alimentos de propagandas	Categórica	Sim; Não
CATD	Contínua	mmol/1000kcal
	Categórica	1º, 2º e 3º tercil
Carboidrato	Contínua	Percentual calórico
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Proteína	Contínua	Percentual calórico
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Lipídeo	Contínua	Percentual calórico
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Fibras	Contínua	g/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado
Ferro	Contínua	mg/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Selênio	Contínua	µg/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Zinco	Contínua	mg/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Vitamina A	Contínua	µg/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Vitamina C	Contínua	mg/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Vitamina E	Contínua	mg/1000kcal
	Categórica	Abaixo; Adequado; Acima
Frutas	Contínua	Gramas
Hortaliças	Contínua	Gramas
Alimentos <i>In Natura</i> ou minimamente processados	Contínua	Gramas
Ingredientes Culinários	Contínua	Gramas
Alimentos Processados	Contínua	Gramas
Alimentos Ultraprocessados	Contínua	Gramas

IVS: Índice de Vulnerabilidade em Saúde. IMC/I: Índice de Massa Corporal por idade. CATD: Capacidade Antioxidante Total da Dieta. mmol/1000kcal: milimol por 1000 calorias. g/1000kcal: grama por 1000 calorias. mg/1000kcal: miligrama por 1000 calorias. µg/1000kcal: micrograma por 1000 calorias.

REFERÊNCIAS

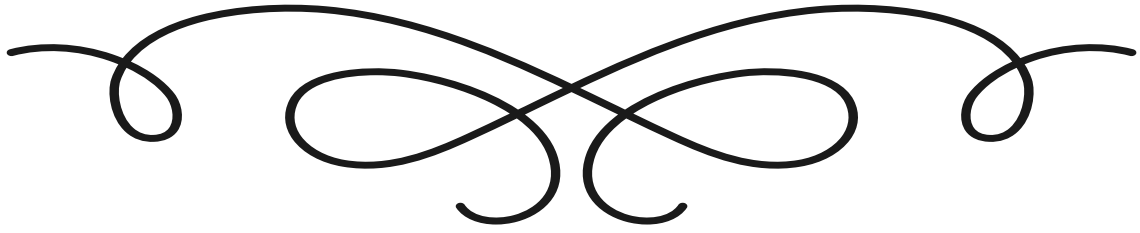
1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR). Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2017 [Internet]. 2017 [acesso em 2018 jan 09]. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_População/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf
2. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (BR). Atlas do desenvolvimento humano no Brasil [Internet]. 2010 [acesso em 2018 jan 09]. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m
3. Belo Horizonte. Câmara Municipal. Lei nº 4158 de 16 de julho de 1985. Fixa área de jurisdição das administrações regionais criadas pelo decreto municipal nº 4.523, de 12 de setembro de 1983, define sua estrutura administrativa, atribuições, cria cargos e contém outras providências [Internet]. 1985 [acesso em 2018 jan 09]. Disponível em: <https://cm-belo-horizonte.jusbrasil.com.br/legislacao/238054/lei-4158-85>
4. Belo Horizonte. Câmara Municipal. Lei nº 10231 de 19 de julho de 2011. Dispõe sobre a circunscrição das regiões administrativas do município [Internet]. 2011 [acesso em 2018 jan 09]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2011/1023/10231/lei-ordinaria-n-10231-2011-dispoe-sobre-a-circunscricao-das-regioes-administrativas-do-municipio>
5. Prefeitura de Belo Horizonte. Secretaria Municipal de Saúde. Pitchon A, Girodo AM, Gomes CC, Gomes DHP, Pimenta Jr FG, Freire F, et al. Índice de Vulnerabilidade da Saúde 2012. Sistema Único de Saúde. Prefeitura de Belo Horizonte, 2013. 24 p.
6. Prefeitura de Belo Horizonte. Educação. Escola Integrada [Internet]. Belo Horizonte, 2014 [acesso em 2018 jan 09]. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=31705&chPlc=31705&&pIdPlc=&app=salanoticias>
7. Prefeitura de Belo Horizonte. Número de escolas integradas cresce 156% em Belo Horizonte [Internet]. Belo Horizonte, 2007 [acesso em 2018 fev 20]. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=43264&chPlc=43264>
8. Vitolo MR, Rauber F. Nutrição do pré-escolar e do escolar. In: Vitolo MR, editor. Nutrição: da gestação ao envelhecimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2015. P. 215-232.

9. Puchau B, Ochoa MC, Zulet AM, Marti A, Martínez JA, Members G. Dietary total capacity and obesity in children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr*. 2010; 61(7):713–21.
10. Rendo-Urteaga T, Puchau B, Chueca M, Oyazarbal M, Azcona-Sanjulián MC, Martínez JÁ, Marti A. Total antioxidant capacity and oxidative stress after a 10-week dietary intervention program in obese children. *Eur J Pediatr*. 2014; 173(5):609-16.
11. Miot HÁ. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras*. 2011; 10(4):275-8.
12. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Technical Report Series n° 854. Geneva, 1995.
13. World Health Organization. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Org*. 2007; 85(9):660-7.
14. Ministério da Saúde (BR). Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica - Brasília: Ministério da Saúde, 2011a. 76 p.
15. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR). Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b. 150p.
16. Vieira MV, Del Ciampo IRL, Del Ciampo LA. Food consumption among healthy and overweight adolescents. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum*. 2014; 24(2):157-162.
17. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fibre, fat, fatty acids, cholesterol, and protein and amino acids. Washington (DC): The National Academy Press (US), 2005. 1357 p.
18. Pires LV, Hashimoto LL, Alencar LL, Cozzolino SMF. Alimentação nos primeiros anos de vida. In: Cozzolino SMF, Cominetti C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. 1. ed. Barueri, SP: Manole, 2013. P.644-679.
19. Paiva-Bandeira GT, Rios-Asciutti LS, Rivera AA, Rodrigues-Gonçalves MC, Pordeus-de-Lima RC, Marinho-Albuquerque T, et al. The relationship between

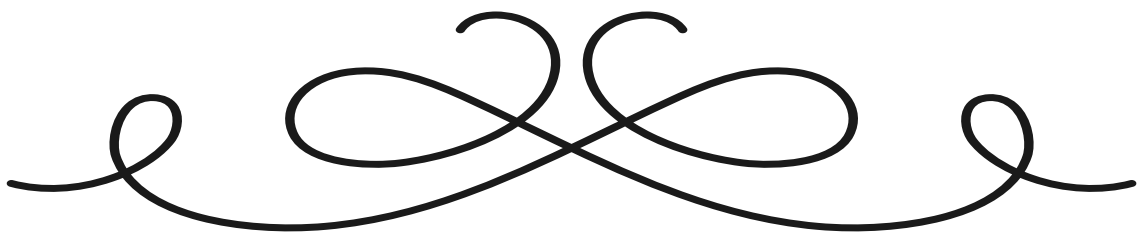
- income and children's habitual consumption of β -carotene, vitamin C and vitamin E in food. *Rev Salud Publica*. 2011; 13(3):386-397.
20. Sangalli CN, Rauber F, Vitolo MR. Low prevalence of inadequate micronutrient intake in young children in the south of Brazil: a new perspective. *Br J Nutr*. 2016; 116(5):890-96.
 21. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM – US). *Dietary Reference Intakes for: vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids*. Washington (DC): National Academy Press (US), 2000. 529 p.
 22. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. *Dietary Reference Intakes for: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc*. Washington (DC): The National Academy Press (US), 2001. 797 p.
 23. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. *Dietary Reference Intakes for: vitamin D and calcium*. Washington (DC): The National Academy Press (US), 2011. 662 p.
 24. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF, et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr*. 2002; 132(3):461-471.
 25. Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM, Bøhn SK, Holte K, Jacobs DR Jr, Blomhoff R. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr*. 2006; 84(1):95–135.
 26. Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K, Bøhn SK, Dragland S, Sampson L, et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J* [Internet] 2010 Jan [acesso em 2018 fev 20]; 9(3):1-11. Disponível em:
<https://nutritionj.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1475-2891-9-3?site=nutritionj.biomedcentral.com>
 27. Koehnlein EA, Bracht A, Nishida VS, Peralta RM. Total antioxidant capacity and phenolic content of the Brazilian diet: a real scenario. *Int J Food Sci Nutr*. 2014; 65(3):293-298.

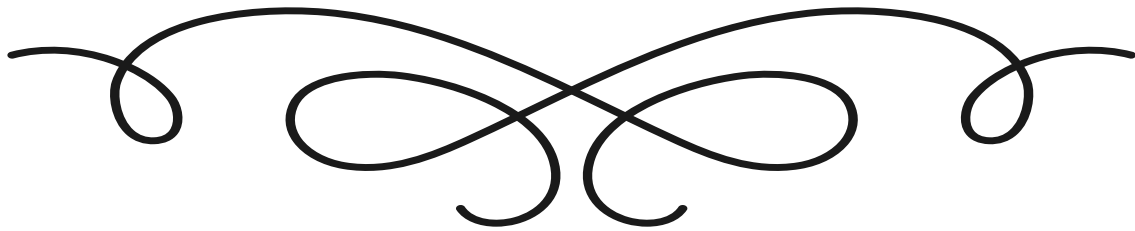
28. Okubo H, Sydall HE, Phillips DI, Sayer AA, Dennison EM, Cooper C, et al. Dietary total antioxidant capacity is related to glucose tolerance in older people: The Hertfordshire Cohort Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014; 24(3):301-8.
29. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac J-C, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. Food classification. *Public health. World Nutr.* 2016; 7(1-3):28-38.
30. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP. – 4. ed. rev. e ampl. – Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.
31. Philippi, ST. Tabel de Composição de Alimentos: Suporte para decisão nutricional / Sonia Tucunduva Philippi – 2. ed. – São Paulo: Coronário, 2002. 135 p.
32. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, Peñas-Ruiz C, Rodríguez-Rodríguez P. Dietary total antioxidant capacity and current asthma in Spanish schoolchildren: a case control-control study. *Eur J Pediatr.* 2014; 173(4):517-23.
33. Cavalcante JB, Moreira TMV, Mota CC, Pontes CR, Bezerra IN. Energy and nutrient intake according to away-from-home food consumption in the Northeast Region: an analysis of the 2008–2009 National Dietary Survey. *Rev Bras Epidemiol.* 2017; 20(1):115-123.
34. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (BR). Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. – Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012. 68 p.
35. Brasil. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. *Diário Oficial da União.* 2013 jun. 115; Seção 1.p 7.
36. Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos Jurídicos. Decreto nº 6286, de 5 de dezembro de 2007. Institui o Programa Saúde na Escola – PSE, e dá outras providências [Internet]. Brasília, DF; 2007. [acesso em 2018 fev 20]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6286.htm

37. Juzwiak CR. Era uma vez... Um olhar sobre o uso dos contos de fada como ferramenta de educação alimentar e nutricional. *Comun Saúde e Educação*. 2013; 17(45):473-84.
38. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília, 2008. p 101; (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
39. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Manual das cantinas escolares saudáveis: promovendo a alimentação saudável. Brasília, p 1-59. 2010 (Série B. Textos básicos de saúde).
40. Prefeitura de Belo Horizonte. Experiência do Banco de Alimentos de BH é apresentada em seminário [Internet]. Belo Horizonte, 2007 [acesso em 2018 fev 20] Disponível em:
<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=207433&chPlc=207433>
41. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de atenção Básica. Guia Alimentar para a População Brasileira / ministério da saúde, secretaria de atenção à saúde, departamento de atenção Básica. – 2. ed. – Brasília: ministério da saúde, 2014. 156 p.



Resultados e Discussão

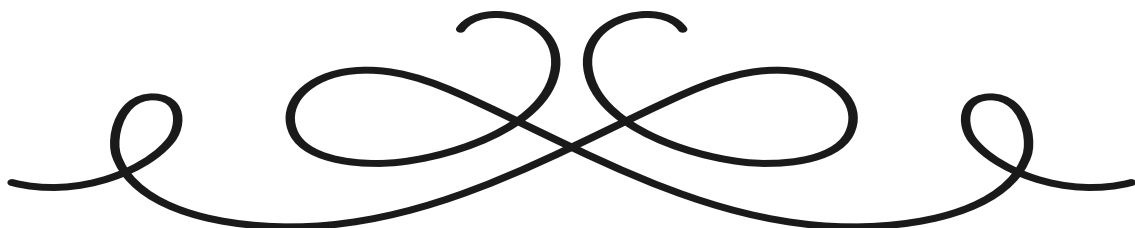




Artigo 1

“Consumo de alimentos ultraprocessados afeta a capacidade antioxidante total da dieta de escolares”

Artigo original a ser submetido no periódico
Public Health Nutrition



CONSUMO DE ALIMENTOS ULTRAPROCESSADOS AFETA A CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DA DIETA DE ESCOLARES

Autores: Angélica R Silva¹, Luana C. Santos¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Nutrição, Escola de Enfermagem, Avenida Alfredo Balena, 190, 3º andar, Bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, Minas Gerais

Autor para correspondência:

Angélica Ribeiro e Silva

Avenida Alfredo Balena, 190, 3º andar, sala 324. Bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, Minas Gerais

angelicarsnutri@gmail.com, +55 (31) 3409-8036

Título resumido: Capacidade Antioxidante da Dieta de Escolares

Agradecimentos

Agradecemos às nutricionistas da Subsecretaria de Segurança Alimentar e Nutricional da Prefeitura de Belo Horizonte e alunas de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais pela disponibilidade e colaboração.

Suporte financeiro

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) (PPM-00258-14) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (472329/2013-8).

Conflito de interesse

Nenhum.

Autores

Angélica Ribeiro e Silva: formulação das questões de investigação, concepção do estudo, análise dos dados e escrita do artigo.

Luana Caroline dos Santos: concepção do estudo, orientação, revisão e aprovação final.

Aspectos éticos

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque e todos os procedimentos envolvendo as crianças foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE 00734412.0.0000.5149). Todos os pais ou responsáveis legais foram informados acerca dos objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para permitir a participação da criança.

RESUMO

Objetivo: Caracterizar a capacidade antioxidante total da dieta (CATD) de escolares e os seus fatores associados.

Desenho: Transversal.

Cenário: Foram obtidos dados sociodemográficos e de consumo alimentar (macronutrientes, fibras, ferro, zinco, selênio e vitaminas A, C e E). A CATD foi analisada a partir de tabelas de capacidade antioxidante total. Os alimentos foram classificados de acordo com o seu grau de processamento. O peso e a estatura foram aferidos para avaliação do Índice de Massa Corporal por idade.

Sujeitos: 783 alunos do quarto ano da rede municipal de ensino.

Resultados: A mediana da CATD foi de 3,17 (2,14 – 4,59) mmol, com maior contribuição do grupo de alimentos *in natura* (77,54%), sobretudo chá e café. A CATD foi associada de maneira direta com consumo de carboidrato, fibra, vitaminas A e C, ingredientes culinários, frutas e hortaliças ($r = 0,19$ a $0,45$; $p < 0,05$); e inversa com ingestão de lipídeo e alimentos ultraprocessados ($r = -0,28$ a $-0,35$; $p < 0,05$). Não houve relação da CATD com o estado nutricional. Não consumir alimentos em frente à televisão (39,91% vs 30,11%, $p = 0,014$) foi mais prevalente no maior tercil de CATD.

Conclusões: Os achados denotam a importância do consumo de alimentos naturais para a CATD e sua relação com componentes de uma dieta saudável, além de sugerir a realização de refeições longe das telas a fim de propiciar incremento do consumo de antioxidantes.

Palavras-chave: antioxidantes, alimentos ultraprocessados, nutrientes, criança

INTRODUÇÃO

A mudança do padrão alimentar da população caracterizada pelo aumento no consumo de alimentos com maior grau de processamento (físico, biológico e/ou químico) suscitou novas possibilidades na classificação de grupos de alimentos. A proposta NOVA abrange quatro grupos, diferenciados pelo grau de processamento: *in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários, processados e ultraprocessados¹.

O maior grau de processamento dos alimentos tem sido associado ao aumento no risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como obesidade, dislipidemias, diabetes e hipertensão arterial². Mendonça e colaboradores³ encontraram maior risco de sobrepeso e obesidade com o maior consumo de alimentos ultraprocessados durante 8,9 anos de acompanhamento. Em crianças e adolescentes os estudos ainda são incipientes. No entanto, revisão sistemática mostrou associação do consumo de alimentos ultraprocessados com alterações cardiometabólicas nesta população⁴.

Em crianças de 2 a 10 anos observou-se 47% da energia consumida proveniente de alimento ultraprocessados⁵; e entre crianças de 6 a 8 anos apenas 3% atenderam à recomendação de consumo de cinco porções de frutas e hortaliças por dia⁶.

Em contraste, o maior consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados, como frutas e hortaliças⁷, tem sido associado a menor ocorrência de doenças, provavelmente devido, dentre outras coisas, aos compostos derivados de plantas, tais como fibra ou antioxidantes^{8,9}.

O consumo de alimentos ricos em antioxidantes tende a diminuir a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO), que, quando excessivos contribuem para o desequilíbrio da capacidade antioxidante do organismo. Essa alteração aumenta o risco de desenvolvimento de doenças crônicas, inflamatórias e degenerativas¹⁰.

Tais achados emergem a atenção para as faixas iniciais da vida por representarem períodos de grande vulnerabilidade nutricional devido ao maior crescimento físico e psicológico¹¹. Assim, a avaliação do consumo alimentar nestes ciclos da vida, sobretudo de forma ampliada se torna relevante.

Para estudar os antioxidantes presentes na dieta, um parâmetro muito utilizado é a Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATD), que considera todos os antioxidantes presentes e seus efeitos sinérgicos a partir dos alimentos e bebidas consumidos diariamente por um indivíduo¹².

A caracterização da CATD é ainda escassa em escolares e pode favorecer a compreensão de outras dimensões do consumo alimentar, além dos parâmetros comumente avaliados (hábitos, consumo de macro e micronutrientes). Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a CATD e os seus fatores associados.

MÉTODOS

Delineamento e População

Trata-se de um estudo transversal, realizado em uma metrópole brasileira, durante os anos de 2014/2015. A população alvo foi composta por alunos do quarto ano da rede municipal de ensino em virtude da capacidade cognitiva necessária para preenchimento dos protocolos de investigação.

A metrópole em questão é a cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais com população estimada em 2.523.794 habitantes¹³, sendo o sexto município mais populoso do país. O município é subdividido em nove administrações regionais determinadas a partir da posição geográfica e atendendo à necessidade por descentralização e coordenação de programas e atividades adequados às particularidades de cada região da cidade, sendo cada uma delas subdividida em vários bairros^{14,15}. Para representatividade de cada regional da cidade a amostra foi aleatorizada a partir das escolas municipais através de um sorteio simples, considerando a proporção de alunos em cada regional.

O tamanho da amostra para o presente trabalho foi estimado em 742 crianças por meio do programa OpenEpi, versão 3, considerando-se uma proporção de 50% a fim de se obter o maior tamanho amostral para população finita, além de um intervalo de confiança de 95%, erro amostral de 5% e posterior multiplicação por dois por se tratar de uma amostragem complexa, caracterizada por amostragem por conglomerado em dois estágios (escolas e turmas).

Coleta de Dados

Foi aplicado um questionário presencial, previamente testado e codificado, aos escolares na própria unidade de ensino, para obtenção de dados sociodemográficos, antropométricos e de consumo alimentar. A coleta foi realizada por nutricionistas e estudantes de nutrição devidamente treinados. A documentação escolar também foi consultada para obtenção de informações.

Dados sociodemográficos

Informações demográficas das crianças como sexo, idade, data de nascimento e endereço foram coletadas a partir da documentação escolar. O endereço possibilitou o uso do Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS), a fim de se determinar as condições socioeconômicas em que as crianças viviam, uma vez que seu objetivo é evidenciar as desigualdades no perfil epidemiológico de grupos sociais distintos e propiciar a identificação de áreas com condições socioeconômicas desfavoráveis dentro do espaço urbano delimitado¹⁶.

Variáveis antropométricas

Foram obtidos o peso e a estatura das crianças de acordo com as técnicas preconizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS)¹⁷ para o estabelecimento do Índice de Massa Corporal (IMC). O IMC [Peso(kg)/Estatura(m)²] foi avaliado conforme a idade, a partir das curvas de crescimento propostas pelo OMS¹⁸ e classificados conforme pontos de corte do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional¹⁹.

Consumo alimentar

O consumo alimentar foi avaliado a partir da aplicação de dois Recordatórios 24 horas (R24h) em dias diferentes e alternados, com intervalo médio de uma semana. Os alimentos consumidos foram listados com suas respectivas quantidades, horários e tipo de refeição. Medidas caseiras foram utilizadas para auxílio na identificação das porções consumidas pelas crianças.

Os dados de consumo de alimentos e bebidas obtidos em medidas caseiras foram analisados segundo metodologia proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística para tratamento dos dados de consumo alimentar da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/2009²⁰, transformados em unidades de peso (gramas) e volume (mililitros) e posteriormente associados às respectivas informações de composição nutricional com auxílio do programa *Statistical Software for Professionals* - STATA (versão 13.0).

Para análise da ingestão de nutrientes foram desconsiderados os registros com consumo inferior a 500 kcal (n=1) e superior a 5000 kcal (n=17) pela possibilidade de inconsistência e estarem sub ou superestimados, respectivamente²¹.

Os alimentos foram agrupados, para fins de análise, conforme o grau de processamento em alimentos *in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários, alimentos processados e ultraprocessados¹.

O consumo de macronutrientes (carboidratos, proteínas, lipídeos totais) foi avaliado a partir do percentual do valor calórico total da dieta segundo o intervalo de distribuição aceitável proposta pelo *Institute of Medicine* (IOM)²². A quantidade de fibra foi categorizada de acordo com a recomendação de ingestão adequada (AI) para a faixa etária de nove a 13 anos²².

O consumo das vitaminas A, C e E, e dos minerais ferro, selênio e zinco foi analisado por serem importantes para a faixa etária estudada e por representarem potenciais antioxidantes para o organismo²³. A frequência de adequação de consumo dos micronutrientes foi determinada de modo qualitativo a partir da comparação com os valores de requerimento médio estimado (EAR – *Estimated Average Requirement*) e do valor máximo de consumo tolerado (UL – *Tolerable Upper Intake Levels*). O consumo foi considerado adequado quando se encontrava entre os valores de EAR e UL²⁴⁻²⁸.

A CATD foi estimada com base no ensaio *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) de cada alimento e expressa como milimol (mmol) a partir de bases de dados já publicadas²⁹⁻³². A quantidade de alimento/bebida obtida no R24h foi multiplicada pelo valor FRAP correspondente. Todos os valores das fontes alimentares foram somados³³.

Quando mais de um valor de FRAP estava disponível para o mesmo alimento, um valor médio foi calculado. Em caso de ausência da quantidade para um alimento específico, o valor de um alimento semelhante (mesmo grupo botânico) ou uma forma de preparo diferente do mesmo alimento foi atribuído. Para preparações alimentares, foram obtidas as quantidades de FRAP dos ingredientes levando-se em consideração a sua proporção na preparação³⁴. Cerca de 99% dos itens alimentares citados pelos escolares tiveram atribuição de FRAP, por meio de valores únicos (23,79%), média calculada (31,02%) e similaridade (45,18%). Foram desmembradas 63 preparações.

Para a análise do consumo de fibra, micronutrientes e FRAP foi realizado o ajuste pelo valor calórico total da dieta por meio do método de densidade de nutriente (valor do nutriente consumido/total energético consumido)^{35,36} uma vez que a distribuição das variáveis não foi paramétrica.

O hábito de consumir a refeição oferecida pela escola, de ingerir alimentos em frente à televisão e de pedir alimentos apresentados em propagandas de televisão foi autorrelatada pela criança no momento da entrevista presencial.

Análise dos Dados

Os dados coletados foram processados no programa Epi Info versão 3.4.5, por meio de dupla-digitação, que permitiu a devida análise de consistência.

A análise descritiva incluiu estimativas de medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas e distribuição de frequências para variáveis categóricas. A normalidade dos dados foi testada pelo teste *Shapiro-Wilk*. As variáveis com distribuição paramétrica foram apresentadas sob forma de média e desvio padrão e as não paramétricas sob a forma de mediana com os percentis 25 e 75 (P25-P75).

Para comparação de proporção entre grupos estudados com tercil de CATD foi realizado o teste de Qui-quadrado com posterior correção de *Bonferroni* quando necessário. E para comparação de medidas de tendência central entre os tercils foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* ou ANOVA com subsequente teste de *Tukey* e *Mann-Whitney* com correção de *Bonferroni*.

Correlação de *Spearman* foi realizada para testar a relação entre CATD e dados demográficos, antropométricos e de consumo alimentar.

A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico *Statistical Software for Professionals* (STATA) versão 13.0. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Foram avaliadas 783 crianças com mediana de idade de 9,74 (9,45 – 10,03) anos, sendo 51,02% pertencentes ao sexo feminino e 51,54% residentes em área de baixo/médio risco pelo IVS. A prevalência de excesso de peso foi de 31,15% e a maior parte das crianças relatou consumir a refeição oferecida pela escola (71,98%) e ingerir alimentos em frente à televisão (69,78%) (Tabela 1).

Foi constatada elevada prevalência de consumo excessivo de lipídeo (23,60%), consumo insuficiente de fibra (84,57%), vitamina A (66,20%) e vitamina E (94,64%) na população estudada (Figura 1).

A mediana da CATD encontrada foi de 3,17 (2,14 – 4,59) mmol/100g, com maior contribuição dos alimentos naturais (77,54%), tendo os ultraprocessados ocupando o segundo lugar (16,37%). Entre os alimentos, o que mais contribuiu para a CATD foi o café e chá (30,44%), acompanhados do feijão (17,88%) e frutas frescas (14,38%). O achocolatado em pó, produto ultraprocessados, apresentou mais de 4,00% de contribuição (Figura 2).

A CATD esteve relacionada de modo direto com consumo de carboidrato, fibra, vitaminas A e C, ingredientes culinários, frutas e hortaliças; e inverso com ingestão de lipídeo e alimentos ultraprocessados (Figura 3). Não foi verificada relação de capacidade antioxidante com a variável antropométrica na população estudada.

No maior tercil de CATD identificou-se menor ingestão de proteína, zinco, selênio e alimentos ultraprocessados, contrapondo com maior consumo de carboidrato, fibra, ferro, vitaminas, ingredientes e alimentos processados, naturais, frutas e hortaliças (Tabela 2). Neste tercil também foi mais prevalente a não ingestão de alimentos em frente à televisão (Tabela 1).

DISCUSSÃO

O presente estudo caracterizou o consumo alimentar a partir da CATD e identificou valor mediano deste parâmetro similar a outra investigação com crianças de 9 a 12 anos de Madri, cujo consumo foi mensurado pelo Registro Alimentar de três dias³⁴. Outros trabalhos, no entanto, encontraram valores superiores - 5,13 e 8,40 mmol^{37,38} - provavelmente pela diferença na faixa etária (6 a 18 anos) que pode conferir maior diversidade nos hábitos alimentares e pela avaliação dietética por meio do Questionário de Frequência Alimentar (QFA) que avalia apenas alimentos ricos em antioxidantes.

No presente estudo, adotou-se o R24h como método de avaliação da CATD por este ter sido considerado factível para mensuração do consumo de antioxidante assim como o QFA, amplamente utilizado para esse fim. Ambos os métodos, aplicados uma única vez, estiveram correlacionados e foram capazes de demonstrar a mesma relação positiva entre CATD e capacidade antioxidante plasmática³⁹. Tal demonstração gera confiança para a utilização de um instrumento que apresenta a vantagem de analisar uma variedade maior de alimentos, já que não há uma lista de itens pré-definidos. Enquanto o QFA usado para avaliação de antioxidantes na dieta contém até 136 alimentos^{39,40}, a aplicação do R24h neste estudo permitiu a análise de 337.

A partir desta mensuração, constatou-se que os alimentos *in natura* foram os que mais contribuíram para a CATD dos escolares, tal como o encontrado em análise dietética de 2359 crianças de 8 a 16 anos que mostrou maior contribuição de frutas (39,8%), sucos/geleias (15,8%) e grãos integrais (12,1%)⁴¹.

Entre os escolares aqui avaliados, o chá e o café foram os alimentos que mais participaram da CATD. O café apresenta uma das maiores medias diárias de consumo entre a população brasileira - 215,1 mL *per capita*, sendo superior ao consumo de arroz,

feijão, frutas e hortaliças²⁰. Esse alimento é considerado fonte importante de antioxidante em muitas dietas³¹, sendo capaz de retardar a progressão de doenças crônicas e aumentar a expectativa de vida após seu consumo em longo prazo⁴². Anteriormente foi sugerido que uma quantidade importante destes componentes não era absorvível *in vivo*⁴³, mas recentemente foi identificado no plasma vários metabolitos de ácidos fenólicos após ingestão do café⁴⁴, indicando que ele pode auxiliar na defesa externa do organismo contra os radicais livres⁴⁵. No entanto, apesar dos efeitos benéficos, o estímulo ao seu consumo deve ser feito com cautela, visto que geralmente ele está vinculado ao consumo elevado de açúcar de adição²⁰.

O segundo alimento que mais contribuiu para a CATD foi o feijão, alimento que apresenta o maior *per capita* de consumo na região onde o estudo foi realizado (Sudeste do Brasil). Enquanto o consumo médio nacional para adolescentes é de 183,9 g/dia²⁰, neste estudo a média de consumo foi de 250,1 g/dia. Portanto, a grande contribuição do feijão se deve não somente à sua capacidade antioxidante, mas também a seu elevado consumo nesta população.

O consumo de alimentos *in natura*, principalmente os de origem vegetal, tem sido altamente relacionado com a capacidade antioxidante do organismo pois estão entre os mais importantes contribuintes de nutrientes ou componentes antioxidantes dietéticos^{34,37,39,40,46,47} que desempenham papel protetor ao organismo. Na presente investigação o consumo de frutas e hortaliças esteve associada a CATD, assim como o das vitaminas A e C. Tais nutrientes protegem contra o desenvolvimento de doenças crônicas^{48,49} e reagem diretamente com superóxido, radical hidroxila e radical tocoferoxil, resultando na regeneração de tocoferol (vitamina E)⁵⁰, que está presente no sangue e em membranas celulares agindo sinergicamente com outros antioxidantes na célula⁵¹. A vitamina E apresenta como principal fonte os óleos vegetais, itens que contribuíram em 3,43% para a capacidade antioxidante.

Em contrapartida, alimentos ricos em gorduras e açúcares, assim como carnes, leite e derivados são alimentos pobres em antioxidantes³¹, provavelmente devido à ausência de fitoquímicos bioativos. E certamente o consumo dos minerais zinco e selênio foi menor no maior tercil de CATD porque possuem como fontes alimentares as carnes, fazendo com que a contribuição dos minerais não fosse aparente. Adicionalmente, notou-se maior prevalência de consumir alimentos em frente à televisão no menor tercil de CATD, provavelmente pela associação deste hábito com o consumo de alimentos ultraprocessados⁵²⁻⁵⁴.

Entre tais alimentos, o achocolatado em pó foi o que mais contribuiu para a CATD provavelmente devido à presença do chocolate uma vez que o cacau e seus derivados apresentam grande potencial de defesa contra os radicais livres⁵⁵. O achocolatado em pó apresenta aproximadamente 30% de cacau em pó⁵⁶ e seu consumo na população estudada foi alta (16g/dia) fazendo com que apresentasse tal contribuição na capacidade antioxidante dos escolares.

Cabe destacar que uma alimentação apropriada é de grande importância para que a criança possa expressar, de forma adequada, seu potencial genético em termos de crescimento e desenvolvimento. Entretanto, estudos têm revelado hábitos alimentares pouco saudáveis⁵⁷ neste ciclo da vida que podem levar ao consumo inadequado de nutrientes importantes para esta faixa etária além de favorecer o excesso de peso, ambas situações identificadas na população estudada.

A associação do excesso de peso com o consumo de antioxidantes se dá em duas vertentes: prevenção e tratamento. A avaliação do impacto de um programa de perda de peso sobre a ingestão de antioxidantes entre crianças e adolescentes de 7 a 15 anos identificou que a CATD esteve associada à perda de peso³⁷. Igualmente, a adiposidade esteve inversamente relacionada com a CATD em crianças obesas⁴⁰. Porém, no presente estudo esta associação não foi encontrada.

Para finalizar, é importante destacar que este estudo tem limitações: 1. o uso das tabelas disponíveis para quantificar a ingestão de antioxidantes, já que elas são baseadas em alimentos americanos e europeus. Portanto, dado que o conteúdo antioxidante dos alimentos pode variar de acordo com a localização geográfica e as condições de crescimento⁵⁸, poderiam ter sido encontrados resultados diferentes se tivesse disponível os valores de capacidade antioxidante de alimentos brasileiros. Apesar disso, a comparação de alimentos similares disponíveis não denotou diferenças significativas; 2. não avaliação de ervas e especiarias que, embora sejam consumidas em pequenas quantidades, sobretudo no público avaliado, são as mais ricas fontes de antioxidantes³⁰. No entanto, nota-se grande dificuldade no relato de consumo desses alimentos, independente do inquérito dietético utilizado.

A avaliação da CATD possibilita a identificação e classificação de dietas complexas em relação à ingestão de antioxidantes e proporciona à comunidade científica dados que podem ser usados em estudos epidemiológicos e de intervenção. Entretanto, é fundamental que os dados de capacidade antioxidante de alimentos brasileiros sejam ampliados a fim de que os resultados obtidos sejam mais precisos.

Apesar das fragilidades, cabe salientar a alta taxa de cobertura de valores de FRAP que foi de 98,49% alcançada neste estudo, além da relação inversa encontrada com o consumo de alimentos ultraprocessados, classificação recente e que está associada ao maior risco de desenvolvimento de várias DCNT. A avaliação dietética ampliada, além do consumo de nutrientes e grupos alimentares pode favorecer a melhor compreensão da dieta dos escolares e contribuir para intervenções diferenciadas.

CONCLUSÃO

Os achados apresentados corroboraram a hipótese de maior contribuição dos alimentos naturais para a capacidade antioxidante da dieta, destacando-se o café, chá e feijão. Os fatores que se associaram ao maior consumo de antioxidantes foram a ingestão de fibras, vitamina A e C, ingredientes culinários, frutas e hortaliças.

Adicionalmente, o consumo de antioxidantes foi maior em crianças que não possuíam o hábito de consumir alimentos em frente à televisão e que apresentaram maior ingestão de ferro, vitamina E, ingredientes culinários e alimentos *in natura* e processados.

De modo inverso o consumo de lipídeos e de alimentos ultraprocessados estiveram associados com menor CATD, assim como o consumo de antioxidantes foi menor em crianças que apresentaram maior ingestão de proteína, zinco e selênio.

As inadequações nutricionais identificadas entre os escolares revelam a necessidade de implementação de estratégias que tenham como objetivo melhorar a qualidade da dieta desta população. O Guia Alimentar para a População Brasileira⁵⁹, em sua versão mais atual, preconiza a redução no consumo de alimentos ultraprocessados e concomitante aumento de *in natura* e minimamente processados, que por sua vez garante a ingestão de diferentes compostos com capacidade antioxidante, o que poderá contribuir para incremento da CATD.

A educação alimentar e nutricional pode ser um caminho, que também deve desencorajar o hábito de consumir alimentos em frente à televisão. O acesso a alimentos saudáveis por meio de políticas públicas e programas de promoção de saúde destinado aos escolares e sua família também precisa ser incentivado.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro CA, Cannon G, Levy R *et al.* (2016) NOVA. A estrela brilha. [Classificação de alimentos. Saúde Pública] *World Nutr* **7**:28-40.
2. Cohen L & Sims J (2014) Preventing chronic disease through improving food and activity environments. *Child Obes* **10**:7-10.
3. Mendonça RD, Pimenta AM, Gea A *et al.* (2016) Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *Am J Clin Nutr* **104**:1433-1440.
4. Rocha NP, Milagres LC, Longo GZ *et al.* (2017) Association between dietary pattern and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. *J Pediatr* **93**:214-222.
5. Sparrenberger K, Friedrich RR, Schiffner MD *et al.* (2015) Ultra-processed food consumption in children from a basic health unit. *J Pediatr* **91**:535-542.
6. Basterfield L, Jones AR, Parkinson KN *et al.* Physical activity, diet and BMI in children aged 6-8 years: a cross-sectional analysis. *BMJ Open*. Published online: 5 June 2014. doi: 10.1136/bmjopen-2014-005001.
7. Boeing H, Bechthold A, Bub A *et al.* (2012) Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr* **51**:637-663.
8. Holt EM, Steffen LM, Moran A *et al.* (2009) Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents. *J Am Diet Assoc* **109**:414-421.
9. Lock K, Pomerleau J, Causer L *et al.* (2005) The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet. *Bull World Health Organ* **83**:100-108.
10. Pisoschi AM, Pop A (2015) The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eur J Med Chem* **5**:55-74.
11. Vitolo MR, Rauber F (2015) Nutrição do pré-escolar e do escolar. In: *Nutrição: da gestação ao envelhecimento*, 2nd ed., pp. 215-232 [Vitolo MR, editor]. Rio de Janeiro, RJ: Rubio.
12. Han JH, Lee HJ, Cho MR *et al.* (2014) Total antioxidant capacity of the Korean diet. *Nutr Res Pract* **8**:183-191.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017). *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2017*.

- [http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas de População/Estimativas 2017/estimativa_dou_2017.pdf](http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf). (accessed January 2018).
14. Belo Horizonte (Município). Lei nº 4158 de 16 de julho de 1985. Fixa área de jurisdição das administrações regionais criadas pelo decreto municipal nº 4.523, de 12 de setembro de 1983, define sua estrutura administrativa, atribuições, cria cargos e contém outras providências. <https://cm-belo-horizonte.jusbrasil.com.br/legislacao/238054/lei-4158-85> (accessed January 2018).
 15. Belo Horizonte (Município). Lei nº 10231 de 19 de julho de 2011. Dispõe sobre a circunscrição das regiões administrativas do município. <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2011/1023/10231/lei-ordinaria-n-10231-2011-dispoe-sobre-a-circunscricao-das-regioes-administrativas-do-municipio> (accessed January 2018).
 16. Pitchon A, Girodo AM, Gomes DHP *et al.* (2013) Índice de Vulnerabilidade da Saúde 2012. Sistema Único de Saúde. Prefeitura de Belo Horizonte. 24 p.
 17. World Health Organization (1995) *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Technical Report Series nº 854. Geneva: WHO.
 18. De Onis M, Onyango AW, Borghi E *et al.* (2007) Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Org* **85**:660-667.
 19. Ministério da Saúde (BR) (2011) *Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica*. – Brasília: Ministério da Saúde. 76 p.
 20. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR) (2011). Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: *análise do consumo alimentar pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE. 150p.
 21. Vieira MV, Del Ciampo IRL, Del Ciampo LA (2014) Food consumption among healthy and overweight adolescents. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum* **24**:157-162.

22. Institute of Medicine (2005). Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM – US). *Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fibre, fat, fatty acids, cholesterol, and protein and amino acids*. Washington (DC): The National Academy Press (US). 1357 p.
23. Pires LV, Hashimoto LL, Alencar LL, Cozzolino SMF (2013) Alimentação nos primeiros anos de vida. In: *Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença*, 1nd ed., pp. 644-679 [SMF Cozzolino and C Cominetti, editors]. Barueri, SP: Manole.
24. Paiva-Bandeira GT, Rios-Asciutti LS, Rivera AA *et al.* (2011) The relationship between income and children's habitual consumption of β -carotene, vitamin C and vitamin E in food. *Rev Salud Publica* **13**:386-397.
25. Tavares BM, Veiga GV, Yuyama LKO *et al.* (2012) Nutritional status and energy and nutrients intake of children attending day-care centers in the city of Manaus, Amazonas, Brazil: are there differences between public and private day-care centers? *Rev Paul Pediatr* **30**:42-50.
26. Bueno MB, Fisberg RM, Maximino P *et al.* (2013) Nutritional risk among Brazilian children 2 to 6 years old: A multicenter study. *Nutr* **29**:405-10.
27. Manios Y, Moschonis G, Grammatikaki E *et al.* (2015) Food group and micronutrient intake adequacy among children, adults and elderly women in Greece. *Nutrients* **7**:1841-1858.
28. Sangalli CN, Rauber F, Vitolo MR (2016) Low prevalence of inadequate micronutrient intake in young children in the south of Brazil: a new perspective. *Br J Nutr* **116**:890-96.
29. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC *et al.* (2002) A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr* **132**:461-471.
30. Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM *et al.* (2006) Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr* **84**:95–135.
31. Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K *et al.* The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J*. Published online: 22 January 2010. doi: 10.1186/1475-2891-9-3.

32. Koehnlein EA, Bracht A, Nishida VS, Peralta RM (2014) Total antioxidant capacity and phenolic content of the Brazilian diet: a real scenario. *Int J Food Sci Nutr* **65**:293-298.
33. Okubo H, Sydall HE, Phillips DI *et al.* (2014) Dietary total antioxidant capacity is related to glucose tolerance in older people: The Hertfordshire Cohort Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* **24**:301-308.
34. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG *et al.* (2014) Dietary total antioxidant capacity and current asthma in Spanish schoolchildren: a case control-control study. *Eur J Pediatr* **173**:517-523.
35. Hebestreit A, Börnhorst C, Barba G *et al.* (2014) Associations between energy intake, daily food intake and energy density of foods and BMI z-score in 2–9-year-old European children. *Eur J Nutr* **53**:673–681.
36. Cavalcante JB, Moreira TMV, Mota CC *et al.* (2017) Energy and nutrient intake according to away-from-home food consumption in the Northeast Region: an analysis of the 2008–2009 National Dietary Survey. *Rev Bras Epidemiol* **20**:115-123.
37. Rendo-Urteaga T, Puchau B, Chueca M *et al.* (2014) Total antioxidant capacity and oxidative stress after a 10-week dietary intervention program in obese children. *Eur J Pediatr* **173**:609-616.
38. García-Calzón S, Molerés A, Martínez-González MA *et al.* (2015) Dietary total antioxidant capacity is associated with leukocyte telomere length in a children and adolescent population. *Clin Nutr* **34**:694-699.
39. Carrión-García CJ, Guerra-Hernández EJ, García-Villanova B, Molina-Montes E (2017) Non-enzymatic antioxidant capacity (NEAC) estimated by two different dietary assessment methods and its relationship with NEAC plasma levels. *Eur J Nutr* **56**:1561-1576.
40. Puchau B, Ochoa MC, Zulet AM *et al.* (2010) Dietary total capacity and obesity in children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr* **61**:713–721.
41. Gref A, Rautiainen S, Gruzieva O *et al.* (2017) Dietary total antioxidant capacity in early school age and subsequent allergic disease. *Clin Exp Allergy* **47**:751–759.
42. Je Y & Giovannucci E (2014) Coffee consumption and total mortality: a meta-analysis of twenty prospective cohort studies. *Br J Nutr* **111**:1162-1173.

43. Morales FJ, Somoza V, Fogliano V (2012) Physiological relevance of dietary melanoidins. *Amino Acids* **42**:1097–1109.
44. Marmet C, Actis-Goretta L, Renouf M, Giuffrida F (2014) Quantification of phenolic acids and their methylates, glucuronides, sulfates and lactones metabolites in human plasma by LC-MS/MS after oral ingestion of soluble coffee. *J Pharm Biomed Anal* **88**:617-625.
45. Heleno SA, Martins A, Queiroz MJ, Ferreira IC Bioactivity of phenolic acids: metabolites *versus* parent compounds: a review. *Food Chem*. Published online: 15 April 2015 doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.057
46. Lettieri-Barbato D, Tomei F, Sancini A *et al.* (2013) Effect of plant foods and beverages on plasma non-enzymatic antioxidante capacity in human subjects: a meta-analysis. *Br J Nutr* **109**:1544-1556.
47. Conceição AR, Morais DC, Souza ECG (2018) Impact of food processing on antioxidants in adults living in rural areas. *Mundo Saúde* **42**:516-533.
48. Collins AR (2005) Assays for oxidative stress and antioxidant status: applications to research into the biological effectiveness of polyphenols. *Am J Clin Nutr* **81**, Suppl. 1, S261-S267.
49. Coyne T, Ibiebele TI, Baade PD *et al.* (2005) Diabetes mellitus and serum carotenoids: findings of a populationbased study in Queensland, Australia. *Am J Clin Nutr* **82**:685-693.
50. Chao JC, Huang CH, Wu SJ *et al.* (2002) Effects of β -carotene, vitamin C and E on antioxidant status in hyperlipidemic smokers. *J Nutr Biochem* **13**:427-434.
51. Kumar MS & Selvam R (2003) Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rat. *J Nutrit Biochem* **14**:306-313.
52. Santaliestra-Pasías AM, Mouratidou T, Verbestel V *et al.* (2012) Food consumption and screen-based sedentary behaviors in European adolescents: the HELENA study. *Arch Pediatr Adolesc Med* **166**:1010-1020.
53. Pearson N & Biddle SJH (2011) Sedentary behaviour and dietary intake in children, adolescents and adults: A systematic review. *Am J Prev Med* **41**:178-188.
54. Borghese MM, Tremblay MS, Leduc G *et al.* (2015) Independent and combined associations of total sedentary time and television viewing time with food intake

- patterns of 9- to 11-year-old Canadian children. *Appl Physiol Nutr Metab* **39**:937-943.
55. Batista NN, Andrade DP, Ramos CL *et al.* (2016) Antioxidant capacity of cocoa beans and chocolate assessed by FTIR. *Food Res Int* **90**:313-319.
56. Medeiros, ML, Lannes SC (2009) Avaliação química de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados. *Food Sci Technol* **29**:247-253.
57. Souza AM, Barufaldi LA, Abreu GA *et al.* (2016) ERICA: ingestão de macro e micronutrientes em adolescentes brasileiros. *Rev Saude Publica* **50**, Suppl. 1, S5.
58. Prior RL & Gu L (2005) Occurrence and biological significance of proanthocyanidins in the American diet. *Phytochem* **66**:2264–2280.
59. Ministério da Saúde (BR) (2014) *Guia Alimentar para a População Brasileira / ministério da saúde, secretaria de atenção à saúde, departamento de atenção Básica. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde. 156 p.*

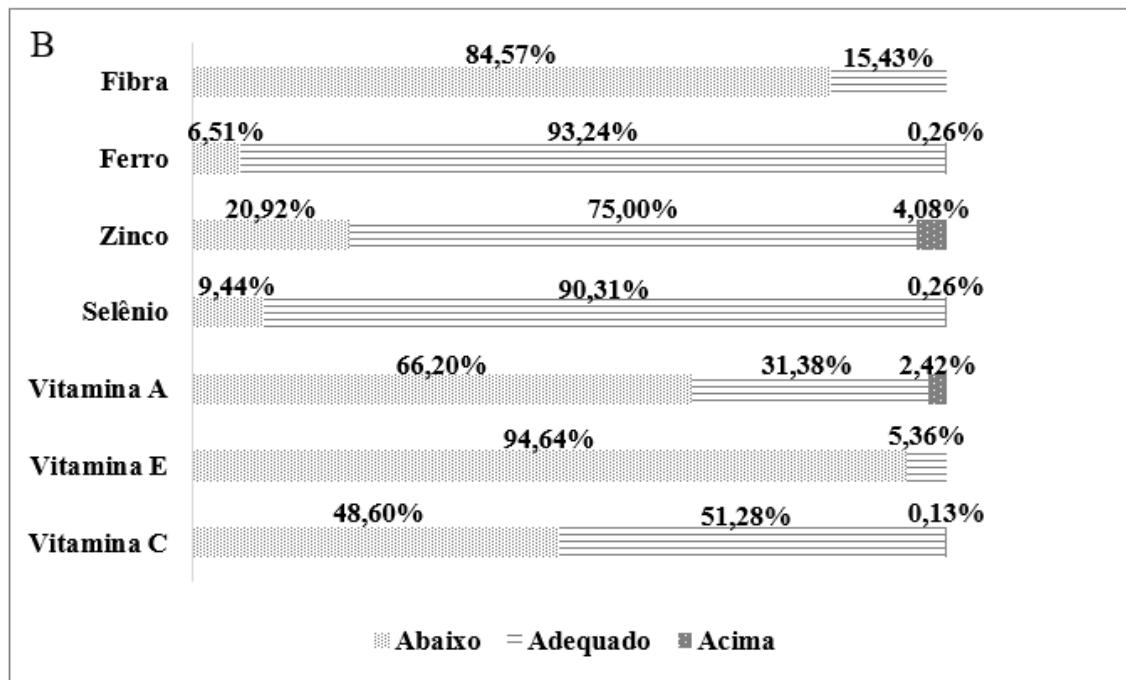
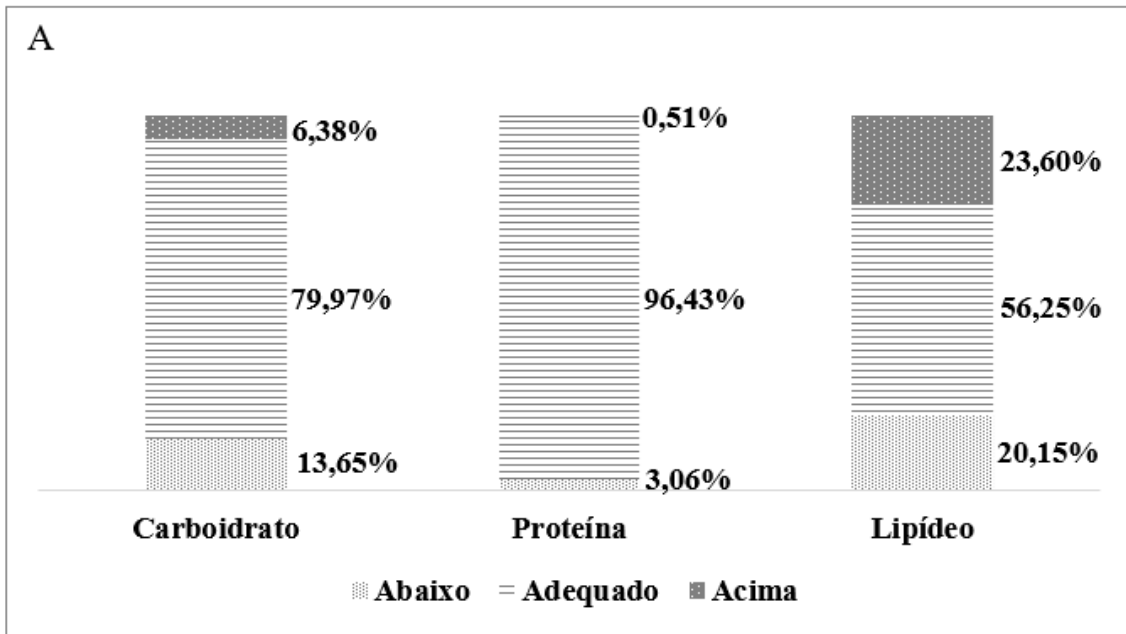


Figura 1. Adequação (%) do consume de macro e micronutrientes da amostra.

A: adequação de macronutrientes. B: adequação de fibras e micronutrientes.

Legenda B: Abaixo da EAR; Adequado entre EAR e UL; Acima da UL.

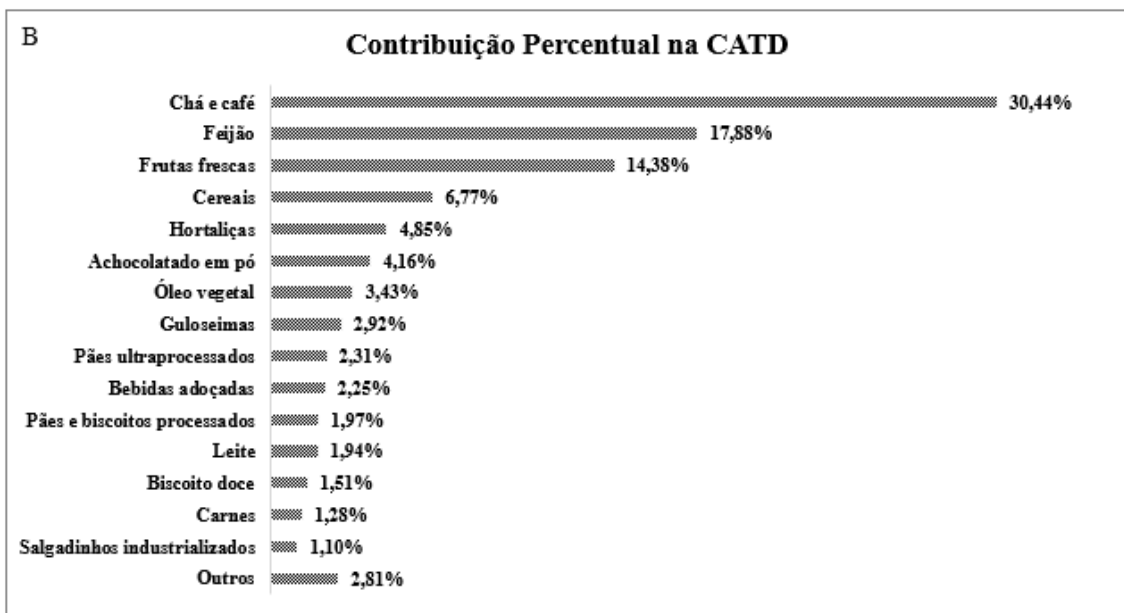
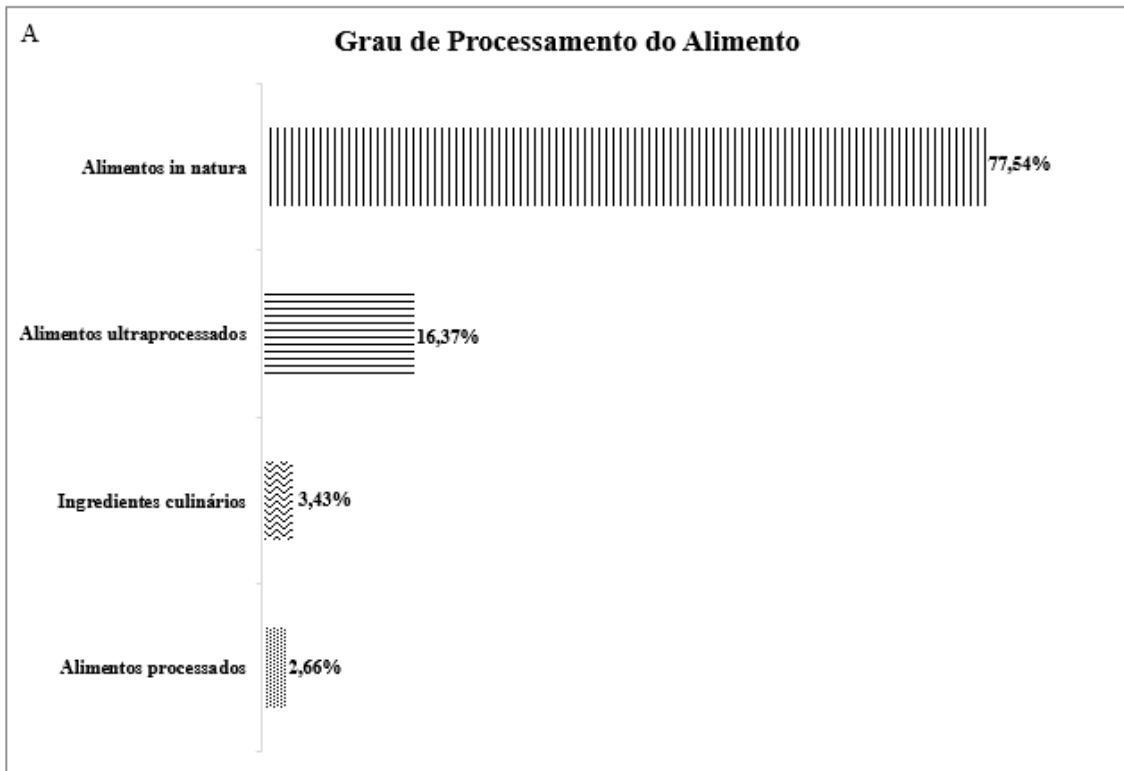


Figura 2. Contribuição percentual de alimentos na Capacidade Antioxidante Total da Dieta.

A: contribuição por grau de processamento. B: contribuição dos alimentos.

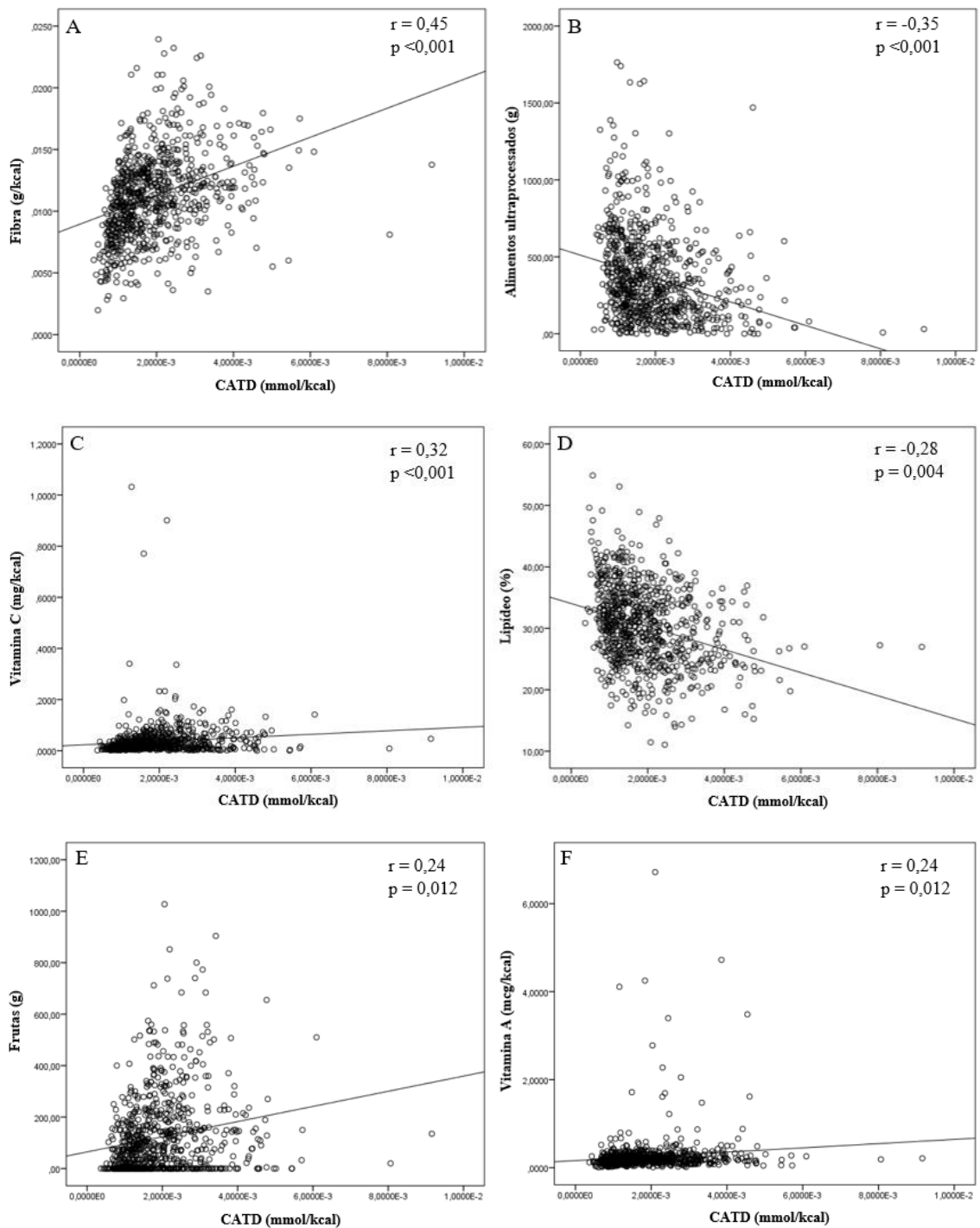


Figura 3. Correlação entre consume alimentar e Capacidade Antioxidante Total da Dieta em mmol / kcal.

A: Fibras (g/kcal). B: Alimentos Ultraprocessados (g). C: Vitamina C (mg/kcal).
D: Lipídeo (%). E: Fruta (g). F: Vitamina A (µg/kcal).

Tabela 1. Comparação das variáveis sociodemográficas, antropométrica e de hábitos de consumo pelo tercil de Capacidade Antioxidante Total da Dieta.

Variável n (%)	Total n=784	CATD (mmol/kcal)		Variável n (%)	Total n=784
		1º tercil n=261	2º tercil n=262		
Sexo					
Feminino	400 (51,02)	125 (31,25)	132 (33,00)	143 (35,75)	0,280
Masculino	384 (48,98)	136 (35,42)	130 (33,85)	118 (30,73)	
IVS (risco)					
Baixo/Médio	367 (51,54)	129 (35,15)	122 (33,24)	116 (31,61)	0,333
Elevado/Muito elevado	345 (48,46)	105 (30,43)	116 (33,62)	124 (35,94)	
IMC/I					
Eutrofia	535 (68,85)	173 (32,34)	183 (34,21)	179 (33,46)	0,753
Excesso de peso	242 (31,15)	84 (34,71)	77 (31,82)	81 (33,47)	
Realizar refeição na escola					
Não	218 (28,02)	79 (36,24)	67 (30,73)	72 (33,03)	0,497
Sim	560 (71,98)	180 (32,14)	192 (34,29)	188 (33,57)	
Comer em frente à televisão					
Não	233 (30,22)	61 (26,18) ^a	80 (34,33) ^{a,b}	92 (39,48) ^b	0,010
Sim	538 (69,78)	195 (36,25)	180 (33,46)	163 (30,30)	
Pedir alimentos de propaganda					
Não	432 (56,84)	136 (31,48)	142 (32,87)	154 (35,65)	0,555
Sim	328 (43,16)	117 (35,67)	110 (33,54)	101 (30,79)	

CATD: Capacidade Antioxidante Total da Dieta, mmol/kcal: milimol por quilocaloria, IVS: índice de vulnerabilidade em saúde, IMC/I: índice de massa corporal por idade. Valor de p: *Qui-quadrado

Tabela 2. Descrição e comparação de medidas de tendência central das variáveis antropométrica, de consumo e bioquímicas pelo tercil de Capacidade Antioxidante Total da Dieta.

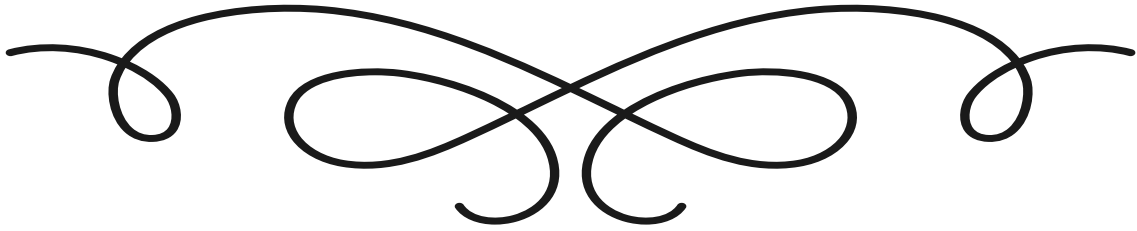
Variável	CATD (mmol/kcal)					p*
	Mediana (P25-P75) Média (dp)	Total n=784	1º tercil n=261	2º tercil n=262	3º tercil n=261	
Escore-Z de IMC/I	0,25 (-0,59 – 1,23)	0,22 (-0,53 – 1,31)	0,24 (-0,67 – 1,21)	0,31 (-0,62 – 1,17)		0,848*
Carboidrato (%)	53,75 (48,71 – 58,75)	51,84 ^a (46,31 – 56,69)	53,41 ^b (47,73 – 57,75)	55,99 ^c (51,17 – 61,73)		<0,001*
Proteína (%)	16,11 (13,69 – 18,83)	16,04 ^a (13,48 – 19,43)	16,68 ^a (14,43 – 19,37)	15,58 ^b (13,48 – 17,89)		0,016*
Lipídeo (%)	30,44 (6,40)	32,64 ^a (6,22)	30,38 ^b (6,05)	28,28 ^c (6,19)		<0,001 [#]
Fibra (g/kcal)	0,0111 (0,0089 – 0,0131)	0,0094 ^a (0,0076 – 0,0114)	0,0114 ^b (0,0092 – 0,0131)	0,0124 ^c (0,0106 – 0,0149)		<0,001*
Ferro (mg/kcal)	0,0061 (0,0051 – 0,0073)	0,0057 ^a (0,0046 – 0,0068)	0,0061 ^b (0,0053 – 0,0073)	0,0064 ^b (0,0052 – 0,0075)		<0,001*
Selênio (µg/kcal)	0,0386 (0,0300 – 0,0488)	0,0425 ^a (0,0336 – 0,0534)	0,0392 ^b (0,0315 – 0,0490)	0,0354 ^c (0,0283 – 0,0445)		<0,001*
Zinco (mg/kcal)	0,0056 (0,0046 – 0,0067)	0,0056 ^a (0,0045 – 0,0067)	0,0059 ^a (0,0049 – 0,0069)	0,0053 ^b (0,0045 – 0,0063)		<0,001*
Vitamina A (µg/kcal)	0,1809 (0,1248 – 0,2591)	0,1575 ^a (0,0967 – 0,2221)	0,1900 ^a (0,1435 – 0,2762)	0,1977 ^b (0,1293 – 0,2940)		<0,001*
Vitamina C (mg/kcal)	0,0209 (0,0102 – 0,0428)	0,0136 ^a (0,0081 – 0,0244)	0,0252 ^b (0,0132 – 0,0476)	0,0297 ^b (0,0107 – 0,0608)		<0,001*
Vitamina E (mg/kcal)	0,0024 (0,0006)	0,0022 ^a (0,0006)	0,0025 ^b (0,0006)	0,0025 ^b (0,0007)		0,033 [#]

dp: desvio padrão, CATD: Capacidade Antioxidante Total da Dieta, mmol/kcal: milimol por quilocaloria, min: minutos, IMC/I: índice de massa corporal por idade, g/kcal: grama por quilocaloria, mg/kcal: miligrama por quilocaloria, µg/kcal: micrograma por quilocaloria, g: grama. Valor de p: * *Kruskal-Wallis*, [#]ANOVA.

Tabela 2. Descrição e comparação de medidas de tendência central das variáveis antropométrica, de consumo e bioquímicas pelo tercil de Capacidade Antioxidante Total da Dieta (continuação).

Variável	CATD (mmol/kcal)					
	Mediana (P25-P75) Média (dp)	Total n=784	1º tercil n=261	2º tercil n=262	3º tercil n=261	p*
Alimentos ultraprocessados (g)		303,87 (153,00 – 520,26)	402,90 ^a (230,50 – 631,50)	318,82 ^a (158,00 – 514,15)	200,00 ^b (100,00 – 378,00)	<0,001*
Ingredientes culinários (g)		25,91 (13,43 – 48,45)	19,10 ^a (7,50 – 43,15)	27,82 ^{a,b} (15,00 – 51,10)	28,85 ^b (17,05 – 48,20)	<0,001*
Alimentos processados (g)		50,00 (16,3 – 78,69)	37,00 ^a (7,50 – 71,77)	50,00 ^b (25,00 – 81,00)	50,00 ^b (25,00 – 87,50)	0,005*
Alimentos <i>in natura</i> (g)		970,31 (737,75 – 1269,30)	814,97 ^a (580,62 – 1110,55)	1069,74 ^b (831,80 – 1375,19)	995,00 ^b (799,95 – 1281,62)	<0,001*
Frutas (g)		75,00 (0,00 – 173,25)	24,50 ^a (0,00 – 102,69)	90,62 ^b (7,20 – 213,75)	120,00 ^b (0,00 – 229,50)	<0,001*
Hortaliças (g)		50,00 (12,12 – 96,85)	35,30 ^a (1,00 – 77,50)	63,52 ^b (20,00 – 111,95)	53,00 ^b (20,00 – 100,00)	<0,001*

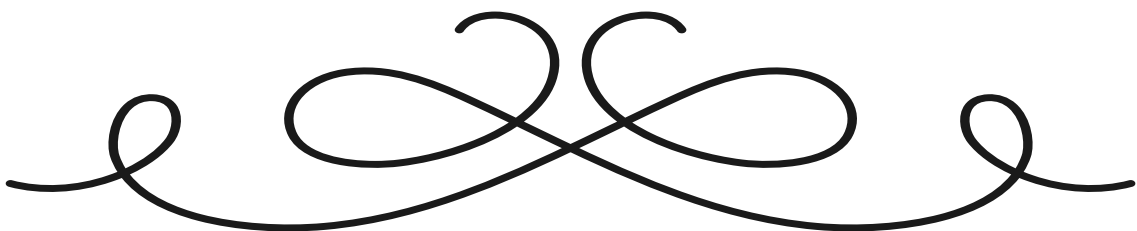
dp: desvio padrão, CATD: Capacidade Antioxidante Total da Dieta, mmol/kcal: milimol por quilocaloria, min: minutos, g: grama, CAT: capacidade antioxidante total. Valor de p: * *Kruskal-Wallis*, #ANOVA.



Artigo 2

“Impacto de intervenção de curta duração na
Capacidade Antioxidante Total da Dieta de
escolares”

Artigo original a ser submetido no periódico
European Journal of Nutrition



IMPACTO DE INTERVENÇÃO DE CURTA DURAÇÃO NA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DA DIETA DE ESCOLARES

Angélica Ribeiro e Silva¹, Luana Caroline dos Santos¹

¹ Universidade Federal de Minas Gerais

Avenida Alfredo Balena, 190, sala 324, Departamento de Nutrição, Escola de Enfermagem, bairro Santa Efigênia, Belo Horizonte, Minas Gerais

Autor para correspondência:

angelicarsnutri@gmail.com, +55 (31) 99388-5195

ORCID dos autores:

Angélica Ribeiro e Silva = <https://orcid.org/0000-0002-1287-4691>

Luana Caroline dos Santos = <https://orcid.org/0000-0001-9836-3704>

RESUMO

Objetivo

O desequilíbrio antioxidante no organismo, favorecido pelo padrão alimentar moderno, pode contribuir para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis, suscitando a sua melhor compreensão e estratégias de proteção, como a educação alimentar e nutricional. Assim, o presente estudo visou avaliar o impacto de uma intervenção pautada em educação alimentar e nutricional na capacidade antioxidante total da dieta de escolares.

Métodos

Escolares foram alocados randomicamente em grupo intervenção (n=339) e controle (n=444). A intervenção abrangeu quatro oficinas educativas com propósito de incentivar a alimentação saudável. O grupo controle não recebeu nenhum tipo de intervenção. Dados sociodemográficos foram obtidos a partir da documentação escolar. Antropometria (peso e altura) foi mensurada antes e após a intervenção, assim como consumo alimentar (2 recordatórios 24 horas). A capacidade antioxidante total da dieta foi analisada a partir de tabelas específicas. Modelos de Equações de Estimações Generalizadas foram adotados a fim de se verificar a efetividade da intervenção.

Resultados

A intervenção favoreceu o aumento do consumo de alimentos *in natura* e a chance de consumir adequadamente fibra [OR=2,569 (1,361-4,851)], vitaminas E [OR=4,579 (1,465-14,308)] e C [OR=1,506 (1,020-2,223)]. Ademais, houve redução na chance do escolar pedir alimentos vistos em propaganda televisiva após a intervenção. Porém, ela não propiciou modificações na capacidade antioxidante total da dieta.

Conclusões

Alterações na capacidade antioxidante não foram detectadas após a intervenção, mas identificaram-se mudanças positivas na alimentação, assim é possível modificar a alimentação do escolar com intervenções pautadas em educação alimentar e nutricional que poderão contribuir para mudanças futuras na CATD. Intervenções de maior duração devem ser incentivadas.

Palavras-chave: educação alimentar e nutricional, antioxidantes, alimentos ultraprocessados, nutrientes, criança

INTRODUÇÃO

Evidências apontam que o risco de desenvolver doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) como obesidade, hipertensão arterial, dislipidemias e diabetes é menor em pessoas que consomem uma variedade de frutas e hortaliças [1], pois estes alimentos contêm quantidades significativas de antioxidantes em suas composições [2,3].

Os antioxidantes são responsáveis pela menor produção de espécies reativas de oxigênio, reduzindo o acúmulo de produtos oxidantes no organismo [4] e por conseguinte contribuindo para a diminuição no risco de desenvolvimento de doenças. A dieta é o principal contribuinte externo de defesa do organismo contra a agressão oxidativa [5], tornando importante a mensuração destes componentes.

Um parâmetro muito utilizado para estudar os antioxidantes presentes na dieta, é a Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATD), que avalia todos os antioxidantes presentes e seus efeitos sinérgicos a partir dos alimentos e bebidas consumidos diariamente por um indivíduo [6]. Há vários ensaios disponíveis para a avaliação da CATD, que consideram as principais reações redox que comumente acontecem no corpo humano [7]. Em estudos de alimentação e nutrição o *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) é o mais empregado e dele derivam as tabelas com valores de capacidade antioxidante de alimentos [8-11].

Pesquisas sobre a CATD têm sido conduzidas em diferentes populações, principalmente no âmbito internacional [12-17]. No entanto, são escassas as investigações na faixa etária infantil, sobretudo com delineamentos de intervenções [18-19].

Entre crianças e adolescentes, as intervenções devem ser mais efetivas e possibilitar a consolidação de hábitos saudáveis para a vida adulta [20]. Neste ciclo da vida, incentiva-se o uso da educação alimentar e nutricional (EAN), presente em várias políticas e documentos normativos da área da saúde. A EAN visa favorecer a construção de conhecimento e autonomia que contribuam para escolhas alimentares adequadas [21].

Uma intervenção pautada na educação alimentar e nutricional, conduzida durante dois anos com escolares de Santiago, no Chile, mostrou alterações dietéticas que poderiam favorecer melhoria na CATD - incremento significativo no consumo de frutas, peixes e leguminosas; e redução no consumo de refrigerantes e doces [22].

O incentivo à adoção de práticas alimentares mais saudáveis e consequente aumento da CATD poderia oportunizar diminuição do estresse oxidativo e prevenção contra as DCNT. Portanto, este trabalho objetivou avaliar o impacto de uma intervenção

pautada em educação alimentar e nutricional na capacidade antioxidante total da dieta de escolares.

MÉTODOS

Estudo de intervenção controlado e randomizado, realizado em uma metrópole brasileira, durante os anos de 2014 e 2015, tendo como critério de inclusão alunos do quarto ano da rede municipal de ensino. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

A metrópole em questão se trata da capital do estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, sexto município mais populoso do Brasil com população estimada em 2.523.794 habitantes [23]. Devido ao tamanho do município e a necessidade por descentralização e coordenação de programas e atividades adequados às particularidades de cada região ele é subdividido em nove administrações regionais determinadas a partir da posição geográfica, sendo cada uma delas subdividida em vários bairros [24,25].

Para que cada regional da cidade fosse representada a amostra foi aleatorizada a partir das escolas municipais através de um sorteio simples e respeitando a proporcionalidade de alunos em cada regional (Figura 1).

O cálculo amostral foi realizado por meio do programa OpenEpi, versão 3.01, considerando-se a diferença na capacidade antioxidante total da dieta (0,36 mmol) após intervenção nutricional [18], além de um intervalo de confiança de 95%, um poder de 80%, acréscimo de 30% como perdas na intervenção [26] e posterior multiplicação por dois devido à complexidade da amostra. Considerou-se a proporção de 1:1 entre os participantes do grupo controle (GC) e grupo intervenção (GI), demandando número mínimo de 182 crianças para cada grupo.

O estudo abrangeu três etapas: 1. Linha de base, 2. Intervenção nutricional no GI, com duração aproximada de seis a oito semanas e, 3. Reavaliação, aproximadamente dois meses após a intervenção. O intervalo entre as finalizações de uma atividade e início da seguinte em cada escola foi de aproximadamente uma semana.

1. Linha de base

Os dados sociodemográficos, antropométricos e de consumo alimentar foram coletados a partir de um questionário presencial, previamente testado e codificado, aos escolares do GC e GI na própria unidade de ensino. Os dados antropométricos (peso e altura) foram aferidos e a documentação escolar também foi consultada para obtenção de

informações. O estudo foi realizado por nutricionistas e estudantes devidamente treinados.

Dados sociodemográficos

A partir da documentação escolar foram coletadas informações como sexo, idade, data de nascimento e endereço das crianças. O endereço foi utilizado para a identificação do Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS), objetivando determinar as condições socioeconômicas em que as crianças viviam, uma vez que tal índice permite evidenciar as diferenças no perfil epidemiológico de grupos sociais e propiciar a identificação de áreas com condições socioeconômicas desfavoráveis [27].

Antropometria

Para determinação do Índice de Massa Corporal (IMC) foram aferidos o peso e a estatura das crianças de acordo com as técnicas preconizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) [28]. O IMC [$\text{Peso}(\text{kg})/\text{Estatura}(\text{m})^2$] foi avaliado conforme a idade, a partir das curvas de crescimento indicadas pela OMS [29] e classificado conforme pontos de corte do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) [30].

Consumo alimentar

Para determinação do consumo alimentar foi aplicado dois Recordatórios 24 horas (R24h) em dias diferentes e alternados, com intervalo médio de uma semana. Foram listadas as quantidades, horários e tipo de refeição de cada alimento consumido. Para auxiliar na identificação das porções consumidas pelas crianças foram utilizadas medidas caseiras.

Os dados de consumo de alimentos e bebidas obtidos em medidas caseiras foram tratados segundo metodologia proposta pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística [31], transformados em unidades de peso (gramas) e volume (mililitros) e posteriormente associados às respectivas informações de composição nutricional.

Para análise da ingestão de nutrientes foram desconsiderados os registros (n=18) com consumo inferior a 500 kcal e superior a 5000 kcal pela possibilidade de inconsistência e estarem sub ou superestimados, respectivamente [32].

Para avaliação do consumo de macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos totais) foi considerado o intervalo de distribuição aceitável do valor calórico total da dieta [33]. A quantidade de fibra foi categorizada de acordo com a recomendação de ingestão adequada (AI) para a faixa etária de nove a 13 anos [33].

O consumo das vitaminas A, C e E e dos minerais ferro, selênio e zinco foi analisado por serem importantes para a faixa etária estudada e por representarem

potenciais antioxidantes para o organismo [34]. A frequência de adequação de consumo dos micronutrientes foi determinada de modo qualitativo a partir da comparação com os valores de requerimento médio estimado (EAR – *Estimated Average Requirement*) e do valor máximo de consumo tolerado (UL – *Tolerable Upper Intake Levels*). O consumo foi considerado adequado quando se encontrava entre os valores de EAR e UL [35-37].

Os alimentos foram agrupados, para fins de análise, conforme o grau de processamento em 1. alimentos *in natura* ou minimamente processados, 2. ingredientes culinários, 3. alimentos processados e 4. ultraprocessados [38].

O primeiro grupo se refere à alimentos provenientes diretamente da natureza (plantas ou animais) e os que passaram por processos de limpeza, retirada de partes não comestíveis, secagem, embalagem, pasteurização, congelamento, refinamento, fermentação e outros processos que não incluíssem a adição de substâncias ao alimento original. As substâncias alimentícias para uso culinário como sal, açúcar, vinagre e óleos estão representadas no grupo 2 [38].

Os produtos industrializados em que foram adicionados sal ou açúcar para produção de conservas estão no grupo 3. Já o grupo 4 é representado por produtos formulados em indústrias a partir de substâncias extraídas de alimentos (óleos, gorduras, açúcar, proteínas), derivadas de constituintes de alimentos (gorduras hidrogenadas, amido modificado) ou sintetizadas em laboratório com base em matérias orgânicas (corantes, aromatizantes, realçadores de sabor e outros aditivos usados para dotar os produtos de propriedades sensoriais atraentes) [38].

A CATD foi estimada com base no ensaio FRAP de cada alimento e expressa como milimol (mmol) a partir de base de dados já publicadas [8-11]. Ela resultou da multiplicação da quantidade de alimento/bebida do R24h pelo valor FRAP correspondente, sendo em seguida somados todos os valores das fontes alimentares [39].

Quando mais de um valor de FRAP estava disponível, um valor médio foi calculado. Em caso de ausência da quantidade para um alimento específico, o valor de um alimento semelhante (mesmo grupo botânico) ou uma forma de preparo diferente do mesmo alimento foi atribuído. Para preparações alimentares, foram obtidas as quantidades de FRAP dos ingredientes levando-se em consideração a sua proporção na preparação [40].

Para a análise do consumo de fibra, micronutrientes e CATD foi realizado o ajuste pelo valor calórico total da dieta por meio do método de densidade de nutriente (valor do

nutriente consumido/total energético consumido) e os valores foram estimados em mg/1000kcal [41].

Práticas de pedir alimentos a partir de propagandas televisivas ou de realizar refeições em frente à televisão foram reportadas pela criança no momento da entrevista presencial.

2. Intervenção nutricional

A intervenção nutricional, direcionada exclusivamente aos alunos das escolas do GI, foi pautada na EAN através da condução de quatro oficinas lúdico-didáticas (Quadro 1) aplicadas por nutricionistas da prefeitura e alunas de mestrado e doutorado, com intervalo de uma ou duas semanas entre elas e duração média de duas horas cada.

Entre os assuntos abordados destaca-se o incentivo ao consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados por serem ricos em compostos antioxidantes. Os referenciais adotados para as atividades incluíram materiais instrutivos publicados pelo Ministério da Saúde, Brasil [42-44]. Salieta-se que ao final de cada encontro as crianças recebiam atividades sobre o tema trabalhado para serem realizadas em sala de aula ou em casa para oportunizar maior fixação do conhecimento e reflexão na oficina posterior.

3. Reavaliação

Após a intervenção nutricional os alunos do GC e GI passaram por reavaliação do consumo alimentar e da antropometria.

Análise dos dados

Os dados coletados foram processados no programa Epi Info versão 3.4.5, por meio de dupla-digitação, que permitiu a devida análise de consistência.

A análise descritiva incluiu estimativas de medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas e distribuição de frequências para variáveis categóricas. A normalidade dos dados foi testada pelo teste *Shapiro-Wilk* e como a distribuição das variáveis foi não paramétrica os dados foram apresentados sob a forma de mediana com os percentis 25 e 75 (P25 – P75).

O impacto da intervenção foi analisado a partir do Modelo de Equações de Estimções Generalizadas (GEE) a fim de se verificar se a variável dependente, durante a intervenção, apresentava ou não o mesmo padrão de comportamento segundo o tempo e o tipo de condição experimental.

Como as variáveis contínuas não apresentaram normalidade, adotou-se o modelo de distribuição gama com função de ligação log e matriz de correlação não estruturada, já para as variáveis categóricas considerou-se a distribuição logística e matriz de correlação intercambiável. A medida de associação utilizada para apresentação dos resultados foi o coeficiente β não padronizado da regressão linear e o *Odds Ratio* com intervalo de confiança de 95%. Todas as análises foram ajustadas pelas possíveis variáveis de confundimento (sexo e IVS).

A análise estatística foi realizada por meio do programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Participaram do presente estudo 784 crianças, 339 pertencentes ao GI, com mediana de idade de 9,74 (9,45 – 10,03) anos, sendo 51,0% do sexo feminino e 31,0% com excesso de peso. O IVS diferiu entre os grupos de estudo antes da intervenção (Tabela 1), sendo adotado, portanto, para ajuste nas análises efetuadas, como variável de confusão.

Após a intervenção identificou-se incremento no consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, porém a CATD não apresentou diferença (Tabela 2).

Houve elevada inadequação no consumo de nutrientes entre os participantes, independente do grupo de alocação. A inadequação no consumo de fibras e vitamina E foi observada em mais de 80% dos escolares. Entretanto, após a intervenção houve aumento de mais de duas vezes na chance das crianças consumirem quantidade adequada de fibra, assim como aumento de mais de cinco vezes para consumo adequado de vitamina E e em mais de uma vez para vitamina C (Tabela 3).

A intervenção contribuiu para aumento de mais de uma vez na chance das crianças não pedirem alimentos vistos em propagandas de televisão (54,0% vs 70,7%; $p=0,006$) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

A intervenção de curta duração propiciou alterações positivas no consumo alimentar - aumento no consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados, assim como na chance de se consumir quantidades adequadas de fibras, vitamina E e vitamina C, porém, não foi efetiva para propiciar incremento na CATD dos escolares. De

modo similar, outro estudo apontou manutenção dos valores da capacidade antioxidante da dieta após intervenção com duração de 10 semanas com crianças obesas na faixa etária de sete a 15 anos [18].

O aumento no consumo de alimentos *in natura* ou minimamente processados leva ao aumento na proteção do organismo pelos antioxidantes pois a CATD apresenta relação positiva com consumo de fibras, cereais, frutas e hortaliças [18, 40, 45], que podem impactar de modo indireto na CATD. Além disso, estudos epidemiológicos concluem que estilos de vida caracterizados por alto consumo de frutas e hortaliças apresentam efeito protetor pela capacidade de melhorar as reações redox, aumentando o potencial antioxidante do plasma em seres humanos [46], levando a diminuição da incidência de vários tipos de câncer [9] e protegendo contra o desenvolvimento das DCNT [47-49].

Estudos de intervenções baseados em educação nutricional e realizados com a mesma faixa etária desse estudo também apresentaram resultados promissores em relação ao consumo alimentar como aumento na aceitação de frutas e vegetais e diminuição na preferência por biscoito recheado, achocolatado e cereais matinais ricos em açúcares [50, 52]. Ademais, estudo realizado com duração de três meses na Itália, com 76 crianças de oito a 10 anos mostrou aumento no consumo de frutas e hortaliças e incremento na CATD em 26% ($p=0,006$). Foi utilizado como estratégia de intervenção a EAN para crianças e seus professores com o auxílio de diário alimentar, livro de receitas e jogos eletrônicos [19].

O incremento do consumo dos alimentos *in natura* ou minimamente processados também se associa a outros achados importantes na presente investigação. A melhora no consumo de fibra, vitamina C e vitamina E após a intervenção também pode contribuir para incremento da proteção antioxidante do organismo [2,3].

As fibras estão presentes os alimentos de origem vegetal em conjunto com os compostos fitoquímicos que são responsáveis pela defesa do organismo contra as ações oxidantes [10]. A vitamina C é um antioxidante hidrossolúvel que reage diretamente não apenas com superóxido e radical hidroxila, mas também com radical tocoferoxil, resultando na regeneração de tocoferol [53], além de ter efeito anti-inflamatório e estar associada à redução da disfunção endotelial [54]. Já a vitamina E é o maior antioxidante lipossolúvel presente no sangue e em membranas celulares agindo com precisão na prevenção da lipoperoxidação das membranas biológicas [55], retirando radicais livres peroxil das partículas de LDL [53] e auxiliando na diminuição do estresse oxidativo [56, 57].

A redução do hábito de pedir para os pais adquirirem alimentos vistos nas propagandas televisivas também pode ser identificada como resultado positivo entre os escolares do GI. Essa prática pode favorecer melhoria do consumo alimentar tendo em vista a maior veiculação de comerciais referentes a alimentos ultraprocessados. Estudos apontam que até 41% dos comerciais apresentam essa destinação [58], por isso, diminuir a chance de uma criança pedir alimentos vistos em propagandas de televisão após a intervenção demonstra sua efetividade em estimular a diminuição no consumo de alimentos pobres em antioxidantes.

O fato das ações em EAN apresentarem curta duração e não abrangerem os pais e responsáveis pelas crianças representam as limitações deste estudo. Mas cabe ressaltar, no entanto, a relevância da presente investigação por avaliar a efetividade de intervenções viáveis em um ambiente escolar, com um grande número de escolares, abrangendo todas as regiões de uma grande metrópole e avaliando o consumo alimentar e a capacidade antioxidante da dieta.

Intervenções de maior duração pautadas em educação alimentar e nutricional devem ser estimuladas no ambiente escolar, tendo em vista seu papel educativo e sua influência na formação e consolidação do hábito alimentar e possível impacto na melhoria da capacidade antioxidante dos participantes [59]. Sugere-se inserção destas ações no conteúdo programático nos diferentes níveis de ensino tal como proposto pelas políticas referentes à saúde do escolar [60-62].

CONCLUSÃO

Ações em educação alimentar e nutricional voltadas para o incentivo de práticas alimentares saudáveis são primordiais nos ciclos iniciais da vida e podem, mesmo com curta duração, contribuir para melhorias dietéticas. O incremento da CATD, no entanto, não foi obtido, mas acredita-se que seja possível com intervenções de maior duração.

Sugere-se, desta forma, a condução de estudos mais amplos, com execução continuada destas atividades a fim de favorecer a reflexão permanente sobre alimentação adequada e de oportunizar mudanças que possam contribuir para o consumo de maior quantidade e variedade de alimentos ricos em antioxidantes. Espera-se, assim, possibilitar incremento da capacidade antioxidante total da dieta, com impacto favorável à saúde infante-juvenil.

REFERÊNCIAS

1. Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A et al (2012) Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases *Eur J Nutr* 51:637-63.
2. Lock K, Pomerleau J, Causer L, Altmann DR, McKee M (2005) The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet. *Bull World Health Organ* 83:100-8.
3. Holt EM, Steffen LM, Moran A, Basu S, Steinberg J, Ross JA et al (2009) Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents. *J Am Diet Assoc* 109:414-21.
4. Codoñer-Franch P, Valls-Bellés V, Arilla-Codoñer A, Alonso-Iglesias E (2011) Oxidant mechanisms in childhood obesity: the link between inflammation and oxidative stress. *Transl Res* 158:369-84.
5. Serafini M, Del Rio D (2004) Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool? *Redox Rep* 9:145-52.
6. Han JH, Lee HJ, Cho MR, Chang N, Kim Y, Oh SY, Kang MH (2014) Total antioxidant capacity of the Korean diet. *Nutr Res Pract* 8:183-91.
7. Wang Y, Yang M, Lee SG, Davis CG, Koo SL, Chun OK (2012) Dietary total antioxidant capacity is associated with diet and plasma antioxidant status in healthy young adults. *J Acad Nutr Diet* 112:1626-35.
8. Detopoulou P, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Fragopoulou E, Nomikos T, Antonopoulou S et al (2010) Dietary antioxidant capacity and concentration of adiponectin in apparently healthy adults: the ATTICA study. *Eur J Clin Nutr* 64:161-8.
9. Del Rio D, Agnoli C, Pellegrini N, Krogh V, Brighenti F, Mazzeo T et al (2011) Total antioxidant capacity of the diet is associated with lower risk of ischemic stroke in a large Italian cohort. *J Nutr* 141:118-23.
10. Bahadoran Z, Golzarand M, Mirmiran P, Shiva N, Azizi F (2012) Dietary total antioxidant capacity and the occurrence of metabolic syndrome and its components after a 3-year follow-up in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. *Nutr Metab* 9:70

11. Devore EE, Kang JH, Stampfer MJ, Grodstein F (2013) The association of antioxidants and cognition in the Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol* 177:33-41.
12. Kobayashi S, Asakura K, Suga H (2014) Three-generation Study of Women on Diets and Health Study Groups. Inverse association between dietary habits with high total antioxidant capacity and prevalence of frailty among elderly Japanese women: a multicenter cross-sectional study. *J Nutr Health Aging* 18:827-39.
13. Henríquez-Sánchez P, Sánches-Villegas A, Ruano-Rodríguez C, Gea A, Lamuela-Raventós RM, Estruch R et al (2016) Dietary total antioxidant capacity and mortality in the PREDIMED study. *Eur J Nutr* 55:227-36.
14. Madruga SW, Araújo CLP, Bertoldi AD, Neutzling MB (2012) Tracking of dietary patterns from childhood to adolescence. *Rev Saude Publica* 46:376-86.
15. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (BR) (2012). Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. – Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. 68 p.
16. Goldenberg RR, Agüero SD, Leiva MJG, et al (2013) Impacto de una intervención en alimentación y nutrición en escolares. *Rev Chil Pediatr* 84:634-40.
17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017). Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2017.
http://ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_População/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf. Accessed 09 January 2018
18. Belo Horizonte (Município). Lei nº 4158 de 16 de julho de 1985. Fixa área de jurisdição das administrações regionais criadas pelo decreto municipal nº 4.523, de 12 de setembro de 1983, define sua estrutura administrativa, atribuições, cria cargos e contém outras providências. <https://cm-belo-horizonte.jusbrasil.com.br/legislacao/238054/lei-4158-85>. Accessed 09 January 2018
19. Belo Horizonte (Município). Lei nº 10231 de 19 de julho de 2011. Dispõe sobre a circunscrição das regiões administrativas do município.
<https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2011/1023/10231/lei-ordinaria-n-10231-2011-dispoe-sobre-a-circunscricao-das-regioes-administrativas-do-municipio>. Accessed 09 January 2018

20. Rendo-Urteaga T, Puchau B, Chueca M, Oyazarbal M, Azcona-Sanjulián MC, Martínez JÁ, Marti A (2014) Total antioxidant capacity and oxidative stress after a 10-week dietary intervention program in obese children. *Eur J Pediatr* 173:609-16.
21. Miot HA (2011) Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras* 10:275-8.
22. Pitchon A, Girodo AM, Gomes CC, Gomes DHP, Júnior FGP, Freire F et al (2013) Índice de Vulnerabilidade da Saúde 2012. Sistema Único de Saúde. Prefeitura de Belo Horizonte. 24 p.
23. World Health Organization (US) (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Technical Report Series nº 854. Geneva.
24. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J (2007) Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Org* 85:660-7.
25. Ministério da Saúde (BR) (2011). Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde. 76 p.
26. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR) (2011). Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 150p.
27. Vieira MV, Del Ciampo IRL, Del Ciampo LA (2014) Food consumption among healthy and overweight adolescents. *Rev Bras Crescimento Desenvolv Hum* 24:157-162.
28. Institute of Medicine (US) (2005). Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM – US). Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fibre, fat, fatty acids, cholesterol, and protein and amino acids. Washington (DC): The National Academy Press (US). 1357 p.
29. Pires LV, Hashimoto LL, Alencar LL, Cozzolino SMF (2013) Alimentação nos primeiros anos de vida. In: Cozzolino SMF, Cominetti C (ed) Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. 1ª edição. Barueri, SP: Manole, pp 644-79
30. Paiva-Bandeira GT, Rios-Asciutti LS, Rivera AA, Rodrigues-Gonçalves Mda C, Pordeus-de-Lima RC, Marinho-Albuquerque T et al (2011) The relationship

- between income and children's habitual consumption of β -carotene, vitamin C and vitamin E in food. *Rev Salud Publica* 13:386-97.
31. Tavares BM, Veiga GV, Yuyama LKO, Bueno MB, Fisberg RM, Fisberg M (2012) Nutritional status and energy and nutrients intake of children attending day-care centers in the city of Manaus, Amazonas, Brazil: are there differences between public and private day-care centers? *Rev Paul Pediatr* 30:42-50.
 32. Bueno MB, Fisberg RM, Maximino P, Rodrigues Gde P, Fisberg M (2013) Nutritional risk among Brazilian children 2 to 6 years old: A multicenter study. *Nutr* 29:405-10.
 33. Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G (2010) A new clasification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica* 26:2039-49.
 34. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF et al (2002) A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr* 132:461-71.
 35. Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM, Bøhn SK, Holte K, Jacobs DR Jr, Blomhoff R (2006) Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr* 84:95–135.
 36. Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K, Bøhn SK, Dragland S, Sampson L et al (2010) The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutr J* 9:3.
 37. Koehnlein EA, Bracht A, Nishida VS, Peralta RM (2014) Total antioxidant capacity and phenolic content of the Brazilian diet: a real scenario. *Int J Food Sci Nutr* 65:293-8.
 38. Okubo H, Sydall HE, Phillips DI, Sayer AA, Dennison EM, Cooper C et al (2014) Dietary total antioxidant capacity is related to glucose tolerance in older people: The Hertfordshire Cohort Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 24:301-8.
 39. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, González-Rodríguez LG, Peñas-Ruiz C, Rodríguez-Rodríguez P (2014) Dietary total antioxidant capacity and current asthma in Spanish schoolchildren: a case control-control study. *Eur J Pediatr* 173:517-23.
 40. Hebestreit A, Börnhorst C, Barba G, Siani A, Huybrechts I, Tognon G et al (2014) Associations between energy intake, daily food intake and energy density of foods and BMI z-score in 2–9-year-old European children. *Eur J Nutr* 53:673–681.

41. Cavalcante JB, Moreira TMV, Mota CC, Pontes CR, Bezerra IN (2017) Energy and nutrient intake according to away-from-home food consumption in the Northeast Region: an analysis of the 2008–2009 National Dietary Survey. *Rev Bras Epidemiol* 20:115-123.
42. Ministério da Saúde (BR) (2008). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília, p 101; (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
43. Ministério da Saúde (BR) (2010). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Manual das cantinas escolares saudáveis: promovendo a alimentação saudável. Brasília, p 1-59. (Série B. Textos básicos de saúde).
44. Ministério da Saúde (BR) (2014). Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de atenção Básica. Guia Alimentar para a População Brasileira / ministério da saúde, secretaria de atenção à saúde, departamento de atenção Básica. – 2. ed. – Brasília: ministério da saúde. 156 p.
45. Puchau B, Ochoa MC, Zulet AM, Marti A, Martínez JA, Members G (2010) Dietary total capacity and obesity in children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr* 61:713–21.
46. Lettieri-Barbato D, Tomei F, Sancini A, Morabito G, Serafini M (2013) Effect of plant foods and beverages on plasma non-enzymatic antioxidante capacity in human subjects: a meta-analysis. *Br J Nutr* 109:1544–56.
47. Tesoriere, L, Butera D, Pintaudi AM, Allegra M, Livrea MA (2004) Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decreases oxidative stress in healthy humans: a comparative study with vitamin C. *Am J Clin Nutr* 80:391-95.
48. Serafini M, Jakszyn P, Luján-Barroso L, Agudo A, Bas Bueno-de-Mesquita H, van Duijnhoven FJ et al (2012) Dietary total antioxidant capacity and gastric cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition study. *Int J Cancer* 131:544-54.
49. Wang X, Ouyang YY, Liu J, Zhao G (2014) Flavonoid intake and risk of CVD: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Br J Nutr* 111:1–11.

50. Gabriel CG, Santos MV, Vasconcelos FAG (2008) Evaluation of a program to promote healthy eating habits among schoolchildren in the city of Florianópolis, State of Santa Catarina, Brazil. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant* 8:299-308.
51. Ochoa-Avilés A, Verstraeten R, Huybregts L, Andrade S, Camp JV, Donoso S et al (2017) A school-based intervention improved dietary intake outcomes and reduced waist circumference in adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Nutr J* 16:79.
52. Assis MM, Penna LF, Neves CM, Mendes APCC, Oliveira RMS, Netto MP (2014) Avaliação do conhecimento nutricional e comportamento alimentar após educação alimentar e nutricional em adolescentes de Juiz de Fora – MG. *HU Revista* 20:135-143.
53. Chao JC, Huang CH, Wu SJ, Yang SC, Chang NC, Shieh MJ, Lo PN (2002) Effects of β -carotene, vitamin C and E on antioxidant status in hyperlipidemic smokers. *J Nutr Biochem* 13:427-34.
54. Wannamethee SG, Lowe GD, Rumley A, Bruckdorfer KR, Whincup PH (2006) Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clin Nutr* 83:567-74.
55. Kumar MS, Selvam R (2003) Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rat. *J nutr biochem* 14:306-13.
56. Upritchard JE, Schuurman CR, Wiersma A, Tijburg LB, Coolen SA, Rijken PJ, Wiseman SA (2003) Spread supplemented with moderate doses of vitamin E and carotenoids reduces lipid peroxidation in healthy, nonsmoking adults. *Am J Clin Nutr* 78:985-92.
57. Zimmermann AM, Kirsten VR (2008) Food with antioxidant function in chronic diseases: a clinical approach. *Cienc Saude* 9:51-68.
58. Secretaría de Salud (Mexico) (2010). Bases técnicas del acuerdo nacional para la salud alimentaria: estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. México (DF): Secretaría de Salud
http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/Bases_tecnicas_a_cuerdo_nacional_obesidad_29_mar_10_completo.pdf. Accessed 20 November 2017
59. Mallarino C, Gómez LF, González-Zapata L, Cadena Y, Parra DC (2013) Advertising of ultra-processed foods and beverages: children as a vulnerable population. *Rev Saude Publica* 47:1006-10.

60. Ministério da Educação (BR) (2013). Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE.
<https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php>. Accessed 23 October 2016
61. Presidência da República. Casa Civil (BR) (2007). Subchefia para assuntos Jurídicos. Decreto nº 6286, de 5 de dezembro de 2007. Institui o Programa Saúde na Escola – PSE, e dá outras providências.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6286.htm. Accessed 23 October 2016

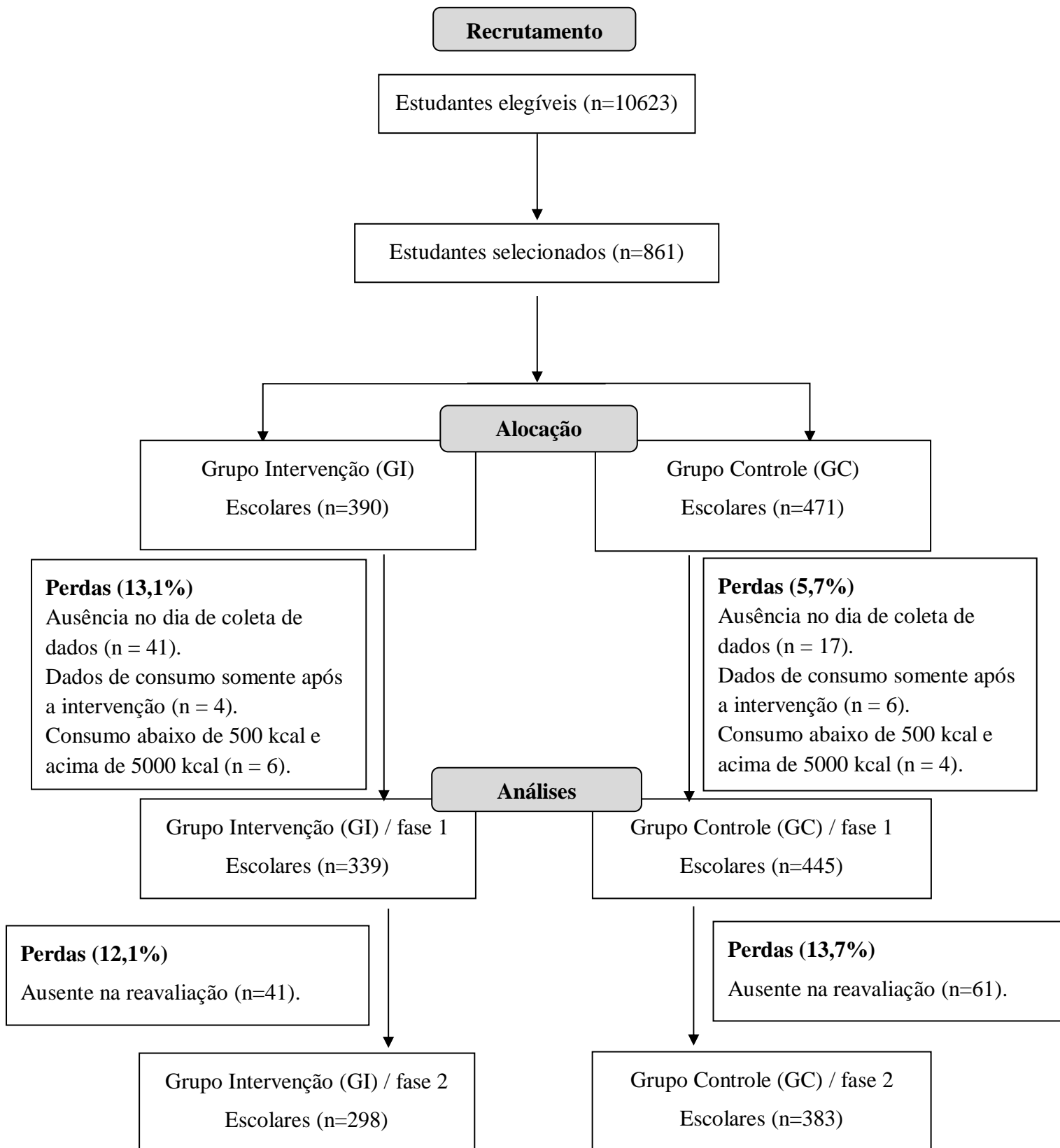


Figura 1. Fluxograma de recrutamento.

Quadro 1. Oficinas realizadas nas escolas participantes do grupo intervenção.

Oficina	Tema	Objetivo	Atividade Lúdica	Assuntos Abordados	Atividade para Casa
1	Alimentação saudável	Estimular o consumo de alimentos não processados e minimamente processados.	Contação de histórias com auxílio de fantoches	Doenças causadas por alimentação inadequada. Influência da mídia nos hábitos alimentares.	Ilustração de alimentos saudáveis e não saudáveis em duas cestas distintas.
2	Grupos de alimentos		Dinâmica da escolha de grupos de alimentos e dos sentidos	Alimentação variada e equilibrada. Uso do tato, olfato e paladar para reconhecer alimentos.	Entrevista com pais e/ou familiares abordando os tipos de alimentos e preparações que eles consumiam na infância.
3	Circuito de educação alimentar		Visita orientada ao Banco de alimentos Oficina culinária Vídeo e jogo de perguntas	Uso integral e desperdício de alimentos. Higiene pessoal durante preparo de alimentos. Processamento de alimentos (naturais versus ultraprocessados).	Redação sobre o tema alimentação saudável. Criação de atividades artísticas em conjunto com o professor.
4	Evento de culminância		Presença dos familiares Depoimentos Apresentação de trabalho dos alunos Lanche saudável	Importância sobre hábitos alimentares saudáveis. Reflexão sobre os temas abordados.	-

Tabela 1. Comparação das variáveis sociodemográficas na linha de base segundo os grupos de estudo.

Variável	Total	Grupo Controle	Grupo Intervenção	p
	Mediana (P25 – P75) n (%)	Mediana (P25 – P75) n (%)	Mediana (P25 – P75) n (%)	
Idade (anos)	9,74 (9,45 – 10,03)	9,74 (9,44 – 9,99)	9,74 (9,46 – 10,06)	0,843 [#]
Gênero				
Feminino	400 (51,00)	234 (52,60)	166 (49,00)	0,316*
Masculino	384 (49,00)	211 (47,40)	173 (51,00)	
IVS				
Baixo	113 (15,90)	27 (6,80)	86 (27,10)	<0,001*
Médio	254 (37,70)	168 (42,50)	86 (27,10)	
Elevado	249 (35,00)	149 (37,70)	100 (31,50)	
Muito elevado	96 (13,50)	51 (12,90)	45 (14,20)	

IVS: Índice de Vulnerabilidade em Saúde. *Valor de p: Qui-quadrado. [#]Valor de p: *Mann Whitney*.

Tabela 2. Regressão múltipla realizada através do Modelo de Equações de Estimação Generalizadas das variáveis de consumo alimentar das crianças do grupo controle e intervenção nos dois momentos estudados.

Variável	Linha de Base		Após Intervenção		β	p*
	GC	GI	GC	GI		
	Média (IC 95%)	Média (IC 95%)	Média (IC 95%)	Média (IC 95%)		
CATD (mmol/1000kcal)	1,92 (1,79 – 2,06)	1,92 (1,78 – 2,07)	1,94 (1,79 – 2,09)	2,07 (1,90 – 2,24)	0,066	0,424
Carboidrato (%)	53,58 (52,55 – 54,63)	53,04 (51,80 – 54,31)	53,22 (52,13 – 54,34)	52,75 (51,40 – 54,13)	0,001	0,939
Proteína (%)	16,45 (15,94 – 16,97)	16,76 (16,17 – 17,36)	15,97 (15,44 – 16,52)	16,19 (15,62 – 16,79)	-0,005	0,855
Lipídeo (%)	30,46 (29,63 – 31,30)	30,76 (29,79 – 31,76)	31,33 (30,50 – 32,19)	31,71 (30,67 – 32,78)	0,002	0,926
Fibra (g/1000kcal)	11,12 (10,67 – 11,59)	11,14 (10,63 – 11,67)	10,93 (10,45 – 11,44)	11,45 (10,84 – 12,08)	0,044	0,138
Ferro (mg/1000kcal)	6,20 (5,99 – 6,41)	6,21 (5,97 – 6,47)	6,24 (6,01 – 6,48)	6,34 (6,08 – 6,61)	0,013	0,616
Selênio (μ g/1000kcal)	40,55 (38,64 – 42,55)	41,12 (38,98 – 43,39)	40,52 (38,34 – 42,82)	40,55 (38,30 – 42,93)	-0,013	0,746
Zinco (mg/1000kcal)	5,69 (5,48 – 5,91)	5,82 (5,58 – 6,06)	5,86 (5,61 – 6,12)	6,08 (5,81 – 6,36)	0,015	0,619
Vit. A (μ g/1000kcal)	217,03 (179,76 – 262,03)	299,71 (215,54 – 416,73)	242,67 (179,66 – 327,77)	278,87 (211,74 – 367,28)	-0,182	0,370
Vit. C (mg/1000kcal)	36,14 (29,06 – 44,94)	35,01 (28,69 – 42,73)	31,34 (26,10 – 37,63)	39,63 (31,37 – 50,06)	0,266	0,095
Vit. E (mg/1000kcal)	2,39 (2,31 – 2,47)	2,41 (2,31 – 2,51)	2,34 (2,25 – 2,43)	2,43 (2,31 – 2,55)	0,027	0,337
Alimentos <i>In Natura</i> (g)	1071,31 (1013,61 – 1132,29)	969,59 (914,48 – 1028,02)	886,10 (837,61 – 937,40)	912,37 (855,90 – 972,57)	0,126	0,001
Ingredientes Culinários (g)	38,46 (33,88 – 43,67)	36,20 (31,44 – 41,69)	28,16 (25,04 – 31,66)	31,01 (27,03 – 35,57)	0,157	0,092
Alimentos Processados (g)	70,69 (63,70 – 78,44)	63,70 (57,04 – 71,14)	57,58 (51,28 – 64,65)	59,51 (52,88 – 66,98)	0,137	0,105
Alimentos Ultraprocessados (g)	392,18 (355,61 – 432,51)	339,65 (306,10 – 376,87)	393,31 (355,91 – 434,65)	333,85 (298,84 – 372,96)	-0,020	0,758

GC: Grupo Controle; GI: Grupo Intervenção; IC 95%: intervalo de confiança a 95%, CATD: capacidade antioxidante total da dieta; mmol/1000kcal: milimol por 1000 quilocaloria; g/1000kcal: grama por 1000 quilocaloria; mg/1000kcal: miligrama por 1000 quilocaloria; μ g/1000kcal: micrograma por quilocaloria; g: grama. *Valor de p: Modelo de Equações de Estimações Generalizadas. Todas as análises foram ajustadas por sexo e Índice de Vulnerabilidade em Saúde.

Tabela 3. Regressão logística realizada através do Modelo de Equações de Estimação Generalizadas das variáveis de consumo alimentar das crianças do grupo controle e intervenção nos dois momentos estudados.

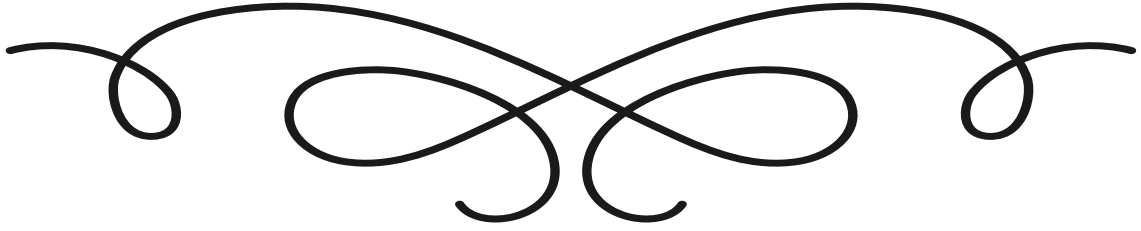
Variável	Linha de Base		Após Intervenção		OR (IC 95%)	p*
	GC n (%)	GI n (%)	GC n (%)	GI n (%)		
Consumo de Fibra						
Inadequado	361 (81,31)	302 (89,09)	350 (91,38)	266 (89,26)	2,558 (1,356 – 4,825)	0,004
Adequado	83 (18,69)	37 (10,91)	33 (8,62)	32 (10,74)		
Consumo de Ferro						
Abaixo	24 (5,41)	27 (7,96)	46 (12,01)	37 (12,42)	1,439 (0,675 – 3,070)	0,346
Adequado	418 (94,14)	312 (92,04)	337 (87,99)	261 (87,58)		
Acima	2 (0,45)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)		
Consumo de Selênio						
Abaixo	38 (8,56)	36 (10,62)	60 (15,67)	46 (15,44)	1,441 (0,786 – 2,639)	0,237
Adequado	404 (90,99)	303 (89,38)	319 (83,29)	251 (84,23)		
Acima	2 (0,45)	0 (0,00)	4 (1,04)	1 (0,34)		
Consumo de Zinco						
Abaixo	88 (19,82)	76 (22,42)	106 (27,68)	86 (28,86)	1,186 (0,759 – 1,855)	0,454
Adequado	331 (74,55)	256 (75,52)	267 (69,71)	207 (69,46)		
Acima	25 (5,63)	7 (2,06)	10 (2,61)	5 (1,68)		

GC: Grupo Controle; GI: Grupo Intervenção; OR: *Odds Ratio*. *Valor de p: Modelo de Equações de Estimações Generalizadas. Todas as análises foram ajustadas por sexo e Índice de Vulnerabilidade em Saúde.

Tabela 3. Regressão logística realizada através do Modelo de Equações de Estimação Generalizadas das variáveis de consumo alimentar das crianças do grupo controle e intervenção nos dois momentos estudados (continuação).

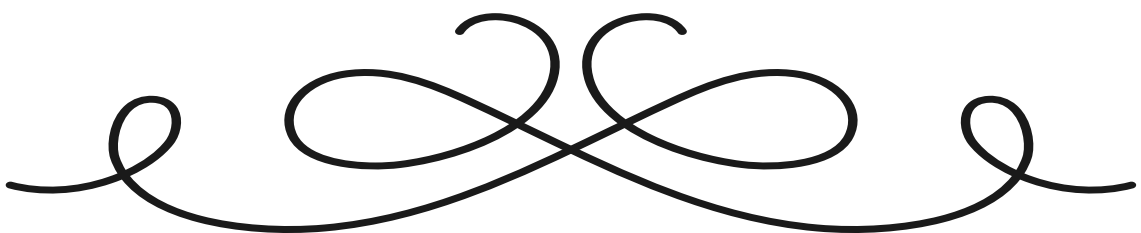
Variável	Linha de Base		Após Intervenção		OR (IC 95%)	p*
	GC n (%)	GI n (%)	GC n (%)	GI n (%)		
Consumo de Vitamina A						
Abaixo	291 (65,54)	227 (66,96)	289 (75,46)	209 (70,13)	1,387 (0,888 – 2,166)	0,150
Adequado	145 (32,66)	101 (29,79)	87 (22,72)	81 (27,18)		
Acima	8 (1,80)	11 (3,24)	7 (1,83)	8 (2,68)		
Consumo de Vitamina C						
Abaixo	218 (49,10)	163 (48,08)	235 (61,36)	146 (48,99)	1,554 (1,051 – 2,298)	0,027
Adequado	226 (50,91)	176 (51,92)	148 (38,64)	152 (51,01)		
Acima	1 (0,23)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)		
Consumo de Vitamina E						
Abaixo	41 (92,79)	329 (97,05)	373 (97,39)	286 (95,97)	5,208 (1,618 – 16,766)	0,006
Adequado	32 (7,21)	10 (2,95)	10 (2,61)	12 (4,03)		
Acima	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)		
Comer em frente à televisão						
Sim	319 (71,69)	229 (67,55)	289 (74,68)	200 (66,89)	1,147 (0,813 – 1,619)	0,434
Não	126 (28,31)	110 (32,45)	98 (25,32)	99 (33,11)		
Pedir alimentos de propagandas						
Sim	201 (45,58)	132 (39,76)	179 (46,02)	88 (29,33)	1,720 (1,175 – 2,516)	0,005
Não	240 (54,42)	200 (60,24)	210 (53,98)	212 (70,67)		

GC: Grupo Controle; GI: Grupo Intervenção; OR: *Odds Ratio*. *Valor de p: Modelo de Equações de Estimações Generalizadas. Todas as análises foram ajustadas por sexo e Índice de Vulnerabilidade em Saúde.



Considerações

Finais



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capacidade antioxidante total da dieta (CATD) tem recebido destaque nos últimos anos devido às evidências que retratam sua ligação com a proteção do organismo contra o desenvolvimento de doenças crônicas que podem comprometer a qualidade de vida da população e favorecer gastos excessivos do governo com saúde pública. Na população infantil os estudos são incipientes e tornam-se ainda mais importantes ao se considerar o precário consumo alimentar detectado neste ciclo da vida e suas consequências.

Na presente investigação, consumo alimentar inadequado foi identificado em grande parcela da amostra, com destaque para o consumo insuficiente de fibras e vitaminas A e E. Adicionalmente, a CATD apresentou relação direta com o consumo de fibras, vitaminas A e C, ingredientes culinários, frutas e hortaliças nesta população. Também foi verificado que as crianças que mais consumiam antioxidantes apresentaram menor frequência na ingestão de alimentos em frente à televisão; além de maior consumo de ferro, vitamina E, alimentos *in natura* e processados.

Neste cenário, desenvolveu-se uma intervenção de curta duração, pautada na educação alimentar e nutricional, que propiciou melhorias dietéticas entre os participantes – aumento no consumo de alimentos *in natura*; na chance dessas crianças consumirem quantidade adequada de fibra, vitamina E e C; e redução na chance de pedir alimentos apresentados em propagandas de televisão, embora não tenha contribuído para mudanças da CATD.

Tais achados sugerem a inclusão do tempo de tela em intervenções nutricionais a fim de favorecer incremento da proteção externa do organismo contra os oxidantes. Ademais, indicam a importância de ações em educação alimentar voltadas para o incentivo de práticas alimentares saudáveis, pois, mesmo sendo de curta duração, contribuíram para melhorias dietéticas que poderão favorecer o incremento da CATD nesta população.

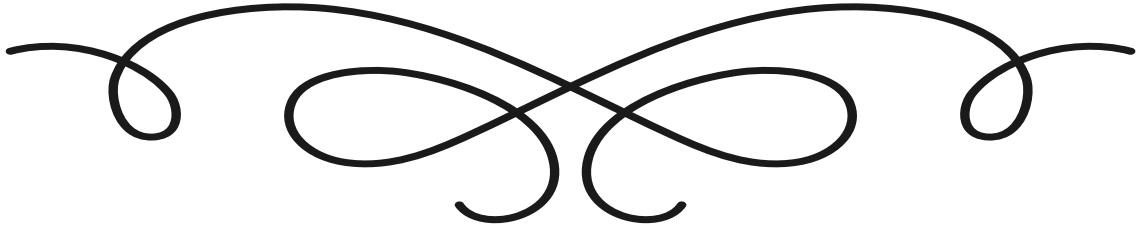
Vale ressaltar a relevância no desenvolvimento de atividades capazes de serem executadas de forma continuada e permanente, para que as modificações de hábito alimentar sejam garantidas a fim de se prevenir doenças a partir do aumento no consumo de alimentos antioxidantes. Sugere-se a inclusão dos pais ou responsáveis pelas crianças nas ações executadas, a fim de ampliar a oferta de alimentos ricos em antioxidantes para

as crianças (além do café/chá) o conhecimento dos benefícios da alimentação saudável para toda a família.

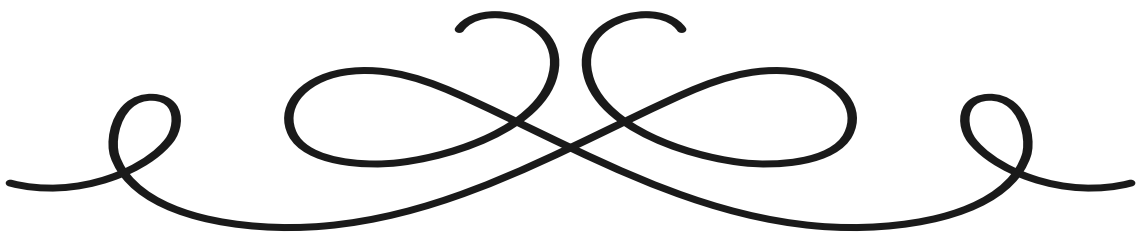
É importante destacar como limitação as bases de dados disponíveis para quantificar a ingestão de antioxidantes, uma vez que são baseadas em alimentos americanos e europeus que provavelmente apresentam conteúdo de antioxidantes diferente dos alimentos brasileiros. No entanto, cuidados metodológicos de adoção de médias, desmembramento de preparações e comparações com os conteúdos citados foram efetuados a fim de minimizar possíveis erros na CATD.

Em contrapartida, esta pesquisa contribuiu para a compreensão das características que influenciam o consumo de antioxidantes entre as crianças. Além disso, avaliar a efetividade de intervenção viável em um ambiente escolar, realizada com um grande número de escolares e abrangendo todas as regiões de uma grande metrópole, torna este estudo de grande potencial científico. Ainda vale destacar a alta taxa de cobertura de valores para identificação da CATD (98,49%) permitindo praticamente a análise de todos os alimentos consumidos pelas crianças.

Para concluir, sugere-se a realização de outros estudos com foco na caracterização da CATD na faixa etária infantil, incluindo as características sociodemográficas e dietéticas dos responsáveis. Adicionalmente, almeja-se fomentar o desenvolvimento de intervenções com maior duração, pelo menos um ano letivo, direcionadas à modificação no consumo de alimentos contendo antioxidantes e com determinação de parâmetros bioquímicos em diferentes momentos da pesquisa, visto a escassez de publicações semelhantes. Sugere-se que tais intervenções sejam baseadas em EAN e realizadas no ambiente escolar, com participação ativa de todos os seus agentes, a fim de se aproveitar o seu papel educador.

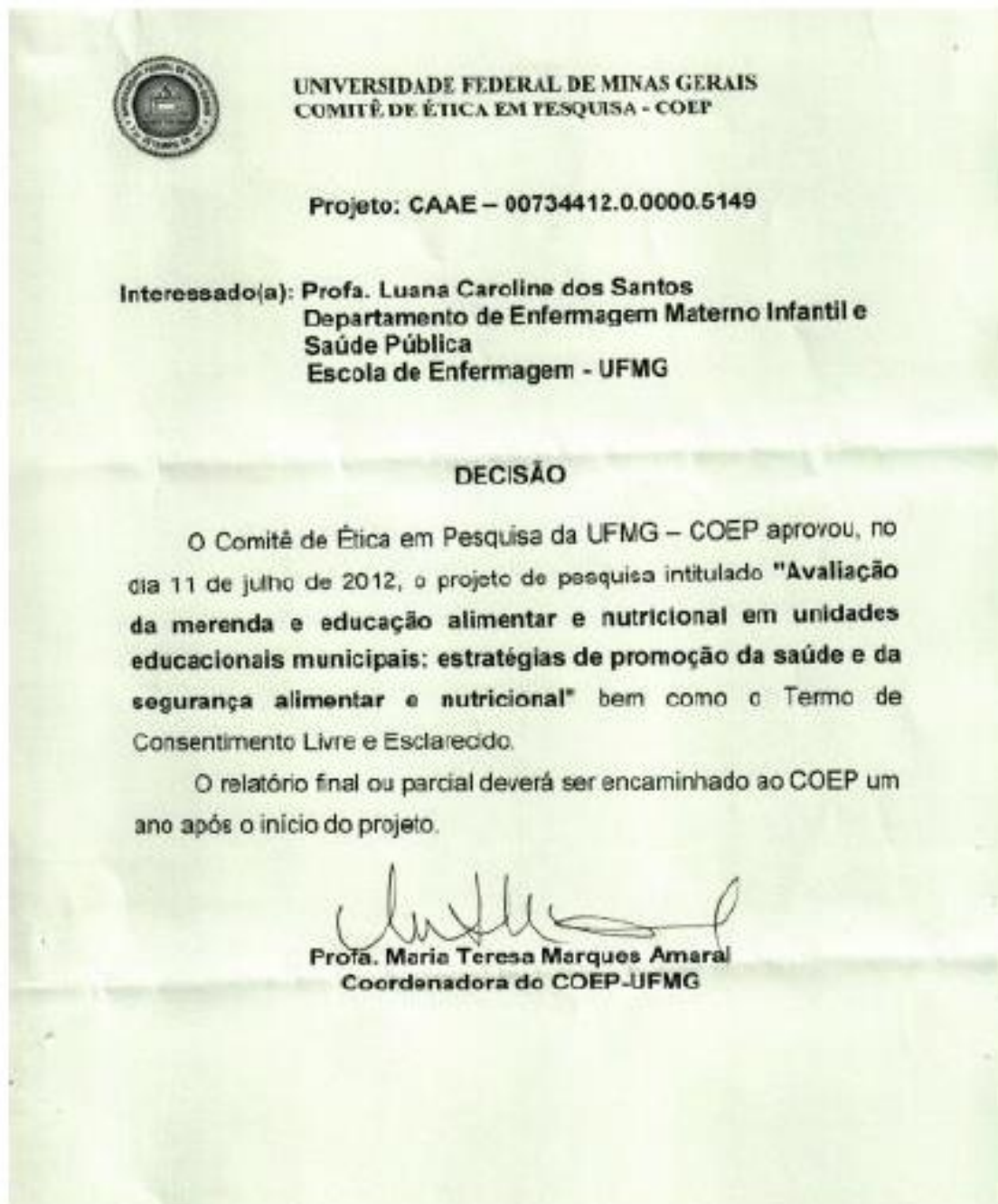


Anexos / Apêndices



ANEXOS/APÊNDICES

ANEXO 1. Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais



APÊNDICE A. Protocolo de Avaliação dos Escolares

Número de identificação: _____ Data da entrevista: ___/___/___

Escola: _____ Regional: _____

Nome do aluno: _____ Turma: _____

I) HÁBITOS ALIMENTARES DA CRIANÇA

☞ *Entrevistador pergunte à criança*

I.1) Geralmente, quantas refeições você faz por dia (*incluindo café da manhã, lanches e alimentação na escola*)? _____

I.2) Geralmente em quantos dias da semana você toma café da manhã? _____ dias

I.3) Geralmente em quantos dias da semana você realiza o jantar? _____ dias

I.4) Quantos copos de água você bebe por dia? _____ mL (*copo requeijão: 250 mL; americano: 150 mL*)

I.5) Você tem o hábito de comer na frente da TV/vídeo game/computador? (0) Não (1) Sim

I.6) Você consome a refeição oferecida na escola no mínimo 3 vezes por semana? (0) Não (1) Sim

☞ *Se não, vá para a questão I.7*

(0) Café-da-manhã (1) Almoço (2) Prato único (8) Não se aplica.

I.7) Você possui o hábito de comprar os alimentos que aparecem nas propagandas de alimentos na televisão?

(0) Não (1) Sim.

☞ *Se sim, quais:* _____

II) 1º RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS

II.1) O 1º Recordatório Alimentar de 24 horas refere-se a qual dia da semana?

(0) Domingo (1) Segunda-feira (2) Terça-feira (3) Quarta-feira (4) Quinta-feira (5) Sexta-feira

Refeição	Alimento ¹	Quantidade ²
Café da manhã		

Lanche da manhã		
Almoço		
Lanche da tarde		
Jantar		
Ceia		

“Beliscos”		
-------------------	--	--

¹ Registrar se o café/sucos tem ou não açúcar, registrar se pão ou biscoitos com ou sem manteiga/margarina. Registrar corte de carne e modo de preparo (assado, cozido, frito - imersão) ² Registre a medida caseira, incluindo tipo de medida (colher de sopa, colher de servir, xícara de chá ou xícara de café, copo lagoinha ou copo duplo etc.) e quantidade da medida (colher rasa, média ou cheia).

Observações:

III) 2º RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS

III.1) O 2º Recordatório Alimentar de 24 horas refere-se a qual dia da semana?

(0) Domingo (1) Segunda-feira (2) Terça-feira (3) Quarta-feira (4) Quinta-feira (5) Sexta-feira

Refeição	Alimento ¹	Quantidade ²
Café da manhã		
Lanche da manhã		
Almoço		

Lanche da tarde		
Jantar		
Ceia		
“Beliscos”		

¹ Registrar se o café/sucos tem ou não açúcar, registrar se pão ou biscoitos com ou sem manteiga/margarina. Registrar corte de carne e modo de preparo (assado, cozido, frito - imersão) ² Registre a medida caseira, incluindo tipo de medida (colher de sopa, colher de servir, xícara de chá ou xícara de café, copo lagoinha ou copo duplo etc.) e quantidade da medida (colher rasa, média ou cheia).

Observações:

IV) ANTROPOMETRIA

IV.1) Peso: _____ kg

IV.2) Altura: _____ m

APÊNDICE B. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Sobre a participação da criança)

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

“Avaliação da alimentação escolar e educação alimentar e nutricional em unidades educacionais municipais: estratégias de promoção de saúde e da segurança alimentar e nutricional”

Fui informado(a) que na escola em que estuda meu(minha) filho(a), será realizada uma ação educativa sobre alimentação saudável e que tem como objetivo não só conhecer a alimentação da criança para auxiliá-la a efetuar melhorias, como também caracterizar de modo geral a saúde e dieta dos pais. No que diz respeito à avaliação do aluno, neste estudo serão tomadas medidas de peso, altura e circunferência da cintura por meio de balança eletrônica, estadiômetro e fita métrica, respectivamente, com as crianças vestindo roupas leves. Esta avaliação será feita em ambiente isolado e sem a presença de outro participante da pesquisa.

Além disso, meu(minha) filho(a) responderá a um questionário de frequência alimentar e a perguntas sobre os hábitos alimentares e ingestão alimentar deles. Adicionalmente, serão avaliados a percepção corporal deles sobre a imagem do corpo e a frequência de realização de atividade física, além da qualidade do sono e do comportamento social.

A participação no estudo não implica riscos para a saúde do participante.

As informações obtidas neste estudo serão úteis ao trabalho da Secretaria Municipal Adjunta de Segurança Alimentar e Nutricional, proporcionando contribuição científica na área de alimentação escolar. Além disso, a criança terá acesso ao diagnóstico nutricional podendo ser encaminhada para atendimento especializado à Unidade Básica de Saúde mais próxima de sua residência, quando se fizer necessário. Você não receberá qualquer benefício material pela sua participação.

Qualquer informação pessoal obtida nesta investigação será confidencial, enquanto os dados científicos poderão ser apresentados em congressos e publicados em revistas científicas, sem a identificação dos participantes. A participação da criança no estudo será totalmente voluntária e a recusa em participar não irá acarretar em qualquer penalidade ou perda de benefícios.

A partir disso, declaro que li ou foi lido para mim o presente termo e que entendi as informações acima. Tive a oportunidade de fazer perguntas e esclarecer minhas

dúvidas. Assim, concordo voluntariamente e consinto em participar do estudo, ciente que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem quaisquer prejuízos.

Nome da criança: _____

Assinatura da criança: _____

Nome da mãe ou responsável: _____

Assinatura da mãe ou responsável: _____

Assinatura do pesquisador responsável: _____

Declaro que obtive de forma voluntária o **Consentimento Livre e Esclarecido** para participação neste estudo.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2014.

Se houver alguma informação ou esclarecimento que deseje receber favor entrar em contato com a coordenadora da pesquisa, Luana Caroline dos Santos, telefone (31) 3409-8036 ou com a subcoordenadora Simone Cardoso Lisboa Pereira (31) 3409-9847, ambas do Departamento de Nutrição da Escola de Enfermagem da UFMG.

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa

Avenida Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar, Campos Pampulha – Belo Horizonte – MG – Brasil, CEP: 31.270-901.

Telefone/FAX:3409-4592 – Email: coep@prpq.ufmg.br