



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE FARMÁCIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA ALIMENTAÇÃO
ESCOLAR DE MUNICÍPIOS BAIANOS: CONTRIBUIÇÃO
NUTRICIONAL**

FABIANA CHAGAS OLIVEIRA DE FRANÇA

Salvador – BA

Março – 2017

FABIANA CHAGAS OLIVEIRA DE FRANÇA

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA ALIMENTAÇÃO
ESCOLAR DE MUNICÍPIOS BAIANOS: CONTRIBUIÇÃO
NUTRICIONAL**

Orientador: Prof. Dr. José Antônio Menezes Filho

Co-Orientadora: Prof^a. Mariângela Vieira Lopes

Dissertação apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Salvador – BA

Março – 2017

França, Fabiana Chagas Oliveira de
Composição centesimal e mineral da alimentação escolar de
municípios baianos: contribuição nutricional / Fabiana Chagas
Oliveira de França. -- Salvador, 2017.
82 f. : il

Orientador: José Antônio Menezes Filho.
Coorientadora: Mariângela Vieira Lopes.
Dissertação (Mestrado - Pós Graduação em Ciência de Alimentos)
-- Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Farmácia, 2017.

1. Alimentação escolar. 2. Composição nutricional. 3.
Composição centesimal. 4. Minerais essenciais. 5. Desempenho
escolar. I. Menezes Filho, José Antônio. II. Lopes, Mariângela
Vieira. III. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO


FABIANA CHAGAS OLIVEIRA DE FRANÇA

**COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA ALIMENTAÇÃO
ESCOLAR EM MUNICÍPIOS BAIANOS: CONTRIBUIÇÃO
NUTRICIONAL**


Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (nível Mestrado Acadêmico) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ciência de Alimentos.

Aprovada em 12 de maio de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Dr. José Antônio Menezes Filho
Universidade Federal da Bahia
Orientador



Dr. Ryzia de Cássia Vieira Cardoso
Universidade Federal da Bahia



Dr. Vera Akiko Maihara
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Dedico este trabalho à minha avó, que tem sido minha âncora nesta vida, disposta a me segurar forte sempre que preciso pisar no chão e também disposta a levantar e seguir em frente comigo rumo ao desconhecido.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus, causa primeira de todas as coisas, à força e à luz que ele emana em todos os momentos da minha jornada;

Às minha mãe, Ialiana, que meu deu a vida, de quem eu herdei muitas das características que me definem e quem eu sei que me olha, me guarda e me guia, onde quer que esteja;

À Olga, minha avó, que me acolheu em sua casa e em seu coração e me ensinou o significado de caráter, princípios, esforço... essa mulher que, mesmo sem ter tido acesso a educação formal, é a pessoa mais inteligente e mais sábia que eu conheço e a quem eu devo a minha educação;

À Leonor, minha tia e mãe de coração, que me viu nascer, crescer e que é mestre na arte de cuidar, de praticar a caridade e de se doar ao próximo;

À minha irmã, Daniela, que é o meu maior estímulo para seguir adiante, apesar de todas as adversidades. Obrigada pelo incentivo, pelos puxões de orelha e por acreditar sempre na minha capacidade de alcançar os meus objetivos.

Às minhas irmãs adotivas, Iziane e Taize, obrigada pelo acolhimento, por toda ajuda, pelo apoio e pelos empurrões diários; em especial a Iziane, obrigado por ser minha irmã de alma e me ajudar sempre sem esperar nada em troca;

Ao meu esposo, Hilbert, pelo amor, carinho, incentivo e pela companhia diária e por compreender os momentos de stress, as distâncias e as impossibilidades;

À todos os familiares e amigos que atravessaram comigo esta fase complicada da minha vida e que sempre torceram por mim e me apoiaram;

Ao meu orientador, Antônio, pelo acolhimento, pela confiança e por ter me dado autonomia. Obrigada por estar sempre presente, por sempre me incentivar e por realmente me orientar durante toda a jornada;

À minha coorientadora, Mariângela, pela paciência, dedicação, amizade e valiosos ensinamentos dentro e fora do laboratório;

A todo pessoal do LabTox, pela paciência, pela ajuda e, principalmente pelo bom humor e pelos sorrisos sempre que estive com vocês. Um agradecimento especial a Sérgio, por estar sempre disposto e com um sorriso acolhedor... sem a sua ajuda e sem a sua paciência, o meu trabalho não aconteceria;

Aos colegas de mestrado pelo apoio desde o início, pelo carinho, pela alegria e pelo companheirismo. Obrigada às meninas do “chá de ideias” por todo o apoio desde o início; este trabalho tem um pouco da energia de cada uma de vocês, embora vocês não tenham ideia disso. Um obrigado carinhoso a Rosemeire Porto pelo apoio, pela companhia no laboratório e pelo abraço mais reconfortante de todos;

Às nutricionistas e diretoras das escolas, pela disponibilidade e presteza em ajudar e pelo interesse no desenrolar do trabalho;

À banca examinadora, Ryzia Cardoso e Vera Maihara, pela disponibilidade, dedicação e sugestões importantíssimas, que mudaram o rumo do trabalho e me levaram a um caminho mais interessante;

A todos os professores do PGALI que contribuíam de forma valorosa na minha formação e me abriram as portas para um novo mundo de oportunidades;

E a todos que de alguma forma fizeram parte do trajeto do mestrado, meu sincero muito obrigada!

“Para quem tem uma boa posição social, falar de comida é coisa baixa. É compreensível: eles já comeram.”

Bertolt Brecht

RESUMO

Devido à importância da alimentação escolar, este tema vem sendo discutido no Brasil há mais de 60 anos e culminou na implantação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que prevê a transferência de recursos financeiros às escolas públicas e filantrópicas, destinados à aquisição de gêneros alimentícios para que seja oferecida alimentação escolar de qualidade a todos os alunos matriculados nas escolas da rede pública, municipais e estaduais. O Programa preconiza o desenvolvimento da criança e a melhoria de seu rendimento escolar por meio da oferta de uma alimentação saudável, em condições higiênico-sanitárias seguras, além de levar em consideração a cultura e a tradição da população. Os cardápios do PNAE devem ser planejados de modo a atender, em média, às necessidades nutricionais de cada faixa etária de modo a suprir, no mínimo, 20% das necessidades nutricionais diárias dos alunos matriculados na educação básica, em período parcial, quando oferecida uma refeição. O estudo da composição das refeições que são servidas nas escolas é importante, visto que as deficiências nutricionais e a saúde precária em crianças em idade escolar estão entre as causas de baixa escolaridade, do alto número de faltas à escola, do abandono e do baixo rendimento escolar. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal e mineral das refeições ofertadas pelo PNAE e a sua adequação quanto às recomendações nutricionais estabelecidas pelo Programa em três municípios do estado da Bahia, Brasil. Foram realizados levantamentos de dados sobre os cardápios e coletas de amostras das refeições servidas em 12 escolas, em Brumado, Jacobina e Jaguaripe, nos dois semestres letivos de 2016. Foi analisada a composição centesimal das amostras de acordo com metodologias do Instituto Adolfo Lutz e a composição mineral por espectrometria de absorção atômica. Para avaliar as diferenças das médias da composição centesimal e teores de minerais foi utilizada a análise de variância não paramétrica teste de Kruskal-Wallis e para comparar as médias entre os dois períodos de amostragem o teste t de Student. Foram encontradas diferenças significativas entre os municípios e entre os períodos de coleta ($p < 0,05$). Os teores de K, Se e Zn encontrados foram insuficientes, levando-se em consideração as necessidades individuais por faixa etária e o percentual de adequação à proposta do PNAE. Os teores Na encontrados foram muito elevados, chegando a atingir três vezes a quantidade recomendada de ingestão, o que torna-se bastante preocupante, especialmente pelo papel do sódio na patogênese da hipertensão. Muitas das preparações coletadas apresentaram também baixo valor nutricional, com elevados teores de carboidratos simples e gorduras totais, bem como com poucos alimentos ricos em fibras, como frutas e vegetais. Devido às inadequações encontradas em relação à proposta do PNAE, é necessário que haja uma reavaliação dos alimentos que estão sendo servidos às crianças, visando a um melhor atendimento às necessidades nutricionais, ao melhor crescimento e desenvolvimento acadêmico e, ainda, a formação de hábitos saudáveis desde a infância, que se perpetuam pela vida adulta.

Palavras-chave: refeição escolar, desenvolvimento cognitivo, minerais essenciais, porção em duplicata.

ABSTRACT

School feeding is very important and has been discussed in Brazil for more than 60 years and resulted in the implementation of the National School Feeding Program (PNAE), which transfers financial resources to public and philanthropic schools, to purchase raw materials for the offering of quality school meals to all students enrolled in public, municipal and state schools. The Program aims at the development of the child and the improvement of his school performance through the provision of a healthy diet, in safe hygienic-sanitary conditions, considering the culture and tradition of the population. PNAE menus should be designed to meet, on average, the nutritional needs of each age group in order to meet at least 20% of the daily nutritional needs of students enrolled in basic education, part time, when offered only one meal. The study of the composition of meals served in schools is important because nutritional deficiencies and poor health in school-aged children are among the causes of low school development, high absenteeism, and low grades. Therefore, the aim of this study was to evaluate the centesimal and mineral composition of the meals offered by the program and its adequacy to the nutritional recommendations in three municipalities of the state of Bahia, Brazil. Data were collected on the menus and sample collection of meals served at 12 schools in Brumado, Jacobina and Jaguaripe, during the two semesters of 2016. The centesimal composition of the meal samples was determined according to the guidelines of the Adolf Lutz Institute and mineral composition was analyzed by atomic absorption spectrometry. Non-parametric Kruskal-Wallis analysis of variance was used to test the differences of the means among the municipalities and Student's t test to compare the means between the two sampling periods. Significant differences were found between the municipalities and between the collection periods ($p < 0.05$). The levels of K, Se and Zn found were insufficient, taking into account individual needs by age group and adequacy to PNAE. The levels found were very high, reaching up to three times the recommended amount of ingestion, which is very worrying, especially for the role of sodium in the pathogenesis of hypertension. Many of the meals also had low nutritional value, with high levels of simple carbohydrates and total fats and with few high fiber foods, such as fruits and vegetables. Due to the inadequacies found in relation to the PNAE proposal, it is necessary to reevaluate the meals that are being served to children, to better meet nutritional needs, and to form healthy habits from infancy and throughout adult life.

Keywords: School meal, cognitive development, essential minerals, duplicate diet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica dos municípios de estudo	48
Figura 2. Distribuição percentual das refeições escolares por grupo alimentar no primeiro e segundo semestre, nos três municípios.....	57
Figura 3. Percentuais de adequação dos micronutrientes à recomendação de 20% das necessidades diárias, de acordo com as faixas etárias, nos três municípios de estudo.	61

LISTA DE SIGLAS

AOAC – Association of Official Analytical Chemists International

CFN – Conselho Federal de Nutricionistas

EAN – Educação Alimentar e Nutricional

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

IAL – Instituto Adolfo Lutz

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDR – Ingestão dietética de referência

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MRC – Material de Referência Certificado

OMS – Organização Mundial da Saúde

PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar

SBAN – Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição

SBP – Sociedade Brasileira De Pediatria

SCF – Scientific Committee on Food

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

WHO – World Health Organization

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros de qualidade das análises de minerais nas amostras de refeições escolares	52
Tabela 2. Composição centesimal (g/100g) da alimentação escolar, nos três municípios de estudo, e comparação com as recomendações do PNAE	55
Tabela 3. Composição mineral média (mg kg^{-1}) em base úmida, da alimentação escolar, por município, nos dois semestres avaliados	59

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	12
2.	INTRODUÇÃO	13
3.	OBJETIVOS	16
3.1.	OBJETIVO GERAL	16
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4.	CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
4.1.	ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO BRASIL	17
4.2.	ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO ESTADO DA BAHIA	19
4.2.1.	Caracterização dos municípios de estudo no contexto do PNAE	21
4.3.	ESTUDOS DE COMPOSIÇÃO DE DIETAS NO BRASIL E NO MUNDO	23
4.3.1.	Metodologias utilizadas em estudos de ingestão diária	23
4.3.2.	Estudos de composição nutricional da alimentação escolar no Brasil	25
4.3.3.	Avaliação da composição centesimal de alimentos	27
4.3.4.	Espectrometria de absorção atômica	28
4.4.	RECOMENDAÇÕES E IMPORTÂNCIA DE MACRONUTRIENTES E MINERAIS ESSENCIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO INFANTIL	29
4.5.	REFERÊNCIAS	36
5.	CAPÍTULO 2 – ARTIGO	43
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
7.	APÊNDICES	73
7.1.	FORMULÁRIO DE COLETA DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE	73
7.2.	DADOS BRUTOS DA COLETA DE AMOSTRAS	74
7.2.1.	DADOS BRUTOS DE COMPOSIÇÃO CENTESIMAL (g/100g).....	74
7.2.2.	DADOS BRUTOS DE COMPOSIÇÃO MINERAL (base seca)	77

1. APRESENTAÇÃO

A temática da alimentação escolar permeia minha vida acadêmica e profissional desde a conclusão do curso de nutrição, até o primeiro emprego, que foi nesta área. Nesse contexto, realizar um trabalho que vise a aumentar o conhecimento e disseminar informações relevantes para o crescimento da área e para a melhoria do atendimento aos comensais beneficiados é, sem sombra de dúvidas, uma grande realização, pessoal e profissional.

Este trabalho está organizado de modo a guiar o leitor por um raciocínio dedutivo e explicativo. Em primeiro lugar, figuram a introdução e os objetivos da pesquisa. Posteriormente, há a divisão em dois capítulos: o primeiro é destinado à explanação e à contextualização do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), bem como à discussão acerca do método utilizado neste trabalho. O segundo capítulo traz o artigo original fruto dos dados obtidos na pesquisa, que, após a tradução para o idioma inglês, pretendemos submeter para o periódico *Journal of Food Composition and Analysis*.

Por fim, trago considerações acerca da temática, ampliando o leque de possibilidades de pesquisas e futuras discussões concernentes à alimentação escolar, da necessidade de bom atendimento especialmente às crianças e do direito humano a alimentação adequada.

O presente estudo avaliou a contribuição nutricional das refeições, com enfoque na composição mineral, servidas às crianças em idade escolar em três municípios baianos, analisando o atendimento às recomendações do PNAE e às necessidades das crianças de acordo com a faixa etária.

2. INTRODUÇÃO

Na atualidade, a questão nutricional vem ocupando um lugar de destaque no contexto mundial e nacional, visto que alimentação e nutrição constituem-se requisitos básicos para a promoção e proteção da saúde, de modo a proporcionar aos seres humanos um desenvolvimento fisiológico, intelectual e cognitivo adequado ao sexo, idade e características específicas do indivíduo.

O conceito de segurança alimentar que, anteriormente, era limitado ao abastecimento e levava em consideração apenas as quantidades adequadas de ingestão, hoje incorpora também o acesso universal aos alimentos, levando em consideração a sua qualidade, bem como questões relativas à composição, adequação e aproveitamento biológico (NACANO, 2012), além da promoção de hábitos alimentares saudáveis.

Nesse contexto, o ambiente escolar é um importante contribuinte para a formação dos hábitos alimentares, através do padrão de alimentação que é incorporado à rotina das crianças ao longo dos anos. A escola, no processo de formação dos alunos, tem como dever difundir práticas alimentares adequadas que propiciem o controle de deficiências nutricionais e a redução da desnutrição infantil, bem como a redução das doenças e agravos não transmissíveis (ISSA et al., 2014). Uma das formas de proporcionar tais práticas na escola é o fornecimento da alimentação escolar – definida como todo o alimento oferecido no ambiente escolar, durante o período letivo, independentemente de sua origem. Por meio da oferta de refeições nutricionalmente adequadas e de práticas educacionais em alimentação e nutrição, contribui-se para o crescimento do aluno nas áreas social, cognitiva, emocional e, principalmente, nutricional (MENEZZO et al., 2011).

Tendo em vista a importância da alimentação escolar, há 60 anos esta temática vem sendo discutida no Brasil e suas diretrizes estão representadas no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o qual prevê a transferência de recursos financeiros às escolas públicas e filantrópicas, destinados à aquisição de gêneros alimentícios para que seja oferecida alimentação escolar de qualidade a todos os alunos matriculados nas escolas da rede pública, municipais e estaduais, que constem no censo escolar realizado pelo Ministério da Educação (MEC), no ano

anterior ao atendimento (BRASIL, 2012; BRASIL, 2004). O programa preconiza o desenvolvimento da criança e a melhoria de seu rendimento escolar por meio da oferta de uma alimentação saudável, em condições higiênico-sanitárias seguras e em consonância com a cultura e a tradição da população (NOGUEIRA et al., 2016; BRASIL, 2012).

O PNAE tem como proposta a suplementação das necessidades nutricionais diárias dos alunos matriculados, suprimindo no mínimo, 20% delas, com vistas a garantir a implantação da Política de Segurança Alimentar e Nutricional e contribuir para a formação de bons hábitos alimentares (BRASIL, 2012). Entre todos os programas públicos de assistência alimentar, o PNAE se destaca em dimensão e cobertura (NOGUEIRA et al., 2016). Em 2015, atendeu a mais de 37.900 alunos matriculados em escolas municipais e estaduais de todo o País.

O interesse pela alimentação das crianças e dos adolescentes se justifica pelos padrões alimentares atuais. Malik et al. (2012) asseguram que relataram que o padrão alimentar e nutricional dos adolescentes é fonte de preocupação, pois esse padrão pode aumentar o risco de doenças crônicas ao longo dos anos. Assim, medidas preventivas devem ser tomadas para o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis que comecem na infância e perdurem por toda a vida. O alto consumo de alimentos com elevado teor calórico, ricos em sódio, gorduras saturadas e açúcar, além de bebidas açucaradas somadas a lanches do tipo 'fast-food', aliados ao baixo consumo de frutas e hortaliças é considerado um importante fator de risco para obesidade e co-morbididades (VEIGA et al., 2013)

Através dessa temática, fica clara a importância de estudar a composição das refeições que são servidas nas escolas, como parte do PNAE, visto que as deficiências nutricionais e a saúde precária em crianças em idade escolar estão entre as causas de baixa escolaridade, do alto número de faltas à escola, do abandono e do baixo rendimento escolar (SIDANER, BALABAN & BURLANDY, 2012). Taras (2005) relata em seu estudo que a existência de programas de café da manhã escolar, por exemplo, contribuem para melhorar o desempenho acadêmico e o funcionamento cognitivo entre populações subnutridas; dentre as evoluções reportadas destacam-se a fluência verbal, testes de aritmética, testes de atenção, testes de memória, criatividade, resistência física, desenvolvimento acadêmico e cognição. Diante do exposto, pretendeu-se, neste trabalho avaliar a composição

centesimal e mineral das refeições ofertadas pelo PNAE e a sua adequação quanto às recomendações nutricionais estabelecidas pelo Programa em Brumado, Jacobina e Jaguaripe.

3. **OBJETIVOS**

3.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar a composição centesimal e mineral das refeições ofertadas pelo PNAE e a sua adequação quanto às recomendações nutricionais estabelecidas pelo Programa em três municípios do estado da Bahia, Brasil.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os municípios envolvidos, no contexto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE);
- Avaliar quantitativamente os cardápios das escolas municipais selecionadas em relação a energia, macronutrientes e minerais, comparando os resultados obtidos com as recomendações do PNAE, bem como da Organização Mundial de Saúde;
- Avaliar possíveis diferenças nos teores de macronutrientes e de minerais essenciais nos alimentos em dois períodos de coleta;
- Estimar a ingestão dos minerais essenciais presentes na refeição através de dados populacionais de consumo alimentar.

4. CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1. ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO BRASIL

A alimentação e nutrição adequadas são condições básicas para o crescimento, desenvolvimento e saúde, sobretudo de crianças, além de influenciar determinantemente no rendimento escolar, uma vez que favorece a capacidade de concentração do aluno, dentre outras características que serão discutidas neste capítulo.

No intuito de promover o melhor aprendizado e desempenho escolar de crianças, em 31 de março de 1955, foi assinado o Decreto n. 37.106, que criou a Campanha da Merenda Escolar (CME). Posteriormente, em 1979, foi denominado Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), conhecido popularmente por merenda escolar, e que veio evoluindo com o passar dos anos, até atingir o modelo que conhecemos hoje. Este Programa foi criado no intuito de garantir aos alunos da educação básica (educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos) matriculados em escolas públicas e filantrópicas, a alimentação escolar, através de transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros pelo FNDE (BRASIL, 2009).

Segundo a Lei nº 11947/2009 (BRASIL, 2010a), são diretrizes da alimentação escolar: o emprego da alimentação saudável e adequada, com uso de alimentos variados, seguros e que respeitem a cultura, tradições e hábitos alimentares saudáveis, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento dos alunos e melhoria do rendimento escolar, de acordo com sua faixa etária e seu estado de saúde; a inclusão alimentar e nutricional no currículo escolar; a universalidade do atendimento aos alunos matriculados na rede pública de educação básica; a participação da comunidade no controle social no acompanhamento das ações; o apoio ao desenvolvimento sustentável através do incentivo para a aquisição de gêneros alimentícios diversificados produzidos em âmbito local e, preferencialmente, pela agricultura familiar e pelos empreendedores familiares rurais, priorizando as comunidades indígenas e de educação remanescentes de quilombos; e, o direito à alimentação escolar igualitária visando garantir a segurança alimentar e nutricional dos alunos. Assim, o PNAE tem por

objetivo contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e à formação de hábitos alimentares saudáveis.

Os cardápios da alimentação escolar deverão ser elaborados pelo nutricionista responsável, com utilização de gêneros alimentícios básicos, respeitando-se as referências nutricionais, os hábitos alimentares, a cultura alimentar da localidade, pautando-se na sustentabilidade e diversificação agrícola da região e na alimentação saudável e adequada (SIDANER, BALABAN & BURLANDY, 2012). Os cardápios deverão se planejados de modo a atender, em médias, às necessidades nutricionais de cada faixa etária de modo a suprir, no mínimo, 20% das necessidades nutricionais diárias dos alunos matriculados na educação básica, em período parcial, quando oferecida uma refeição; no mínimo, 30% das necessidades nutricionais diárias dos alunos matriculados em escolas localizadas em comunidades indígenas e em áreas remanescentes de quilombos, por refeição oferecida; no mínimo, 30% das necessidades nutricionais diárias dos alunos matriculados na educação básica, em período parcial quando ofertadas duas ou mais refeições; e, no mínimo, 70% das necessidades nutricionais diárias dos alunos matriculados na educação básica, incluindo as localizadas em comunidades indígenas e em áreas remanescentes de quilombos, quando em período integral (BRASIL, 2010a).

Ainda em relação aos cardápios, estes deverão ser diferenciados para cada faixa etária dos estudantes e para os que necessitam de atenção específica e, em sua composição, deverão ser oferecidas, pelo menos, três porções de frutas e hortaliças por semana (200 g/aluno/semana); recomenda-se ainda, que, em média, a alimentação escolar tenha, no máximo, 10% de açúcar simples adicionado, 15 a 30% de gorduras totais, 10% de gordura saturada, 1% de gordura trans e 1g de sal. Segundo a Legislação, ainda fica proibida a aquisição de bebidas com baixo teor nutricional tais como refrigerantes, refrescos artificiais e outras bebidas similares, e, fica restrita, a aquisição de enlatados, embutidos, doces, alimentos compostos (dois ou mais alimentos embalados separadamente para consumo conjunto), preparações semiprontas (ou prontas) para o consumo, ou alimentos concentrados (em pó ou desidratados para reconstituição) - com quantidade elevada de sódio (aqueles que possuem em sua composição uma quantidade igual ou superior a 500 mg de sódio por 100 g ou mL) ou de gordura saturada (quantidade igual ou superior a 5,5 g

de gordura saturada por 100 g, ou 2,75 g de gordura saturada por 100 mL), sendo que o valor dos recursos financeiros para a aquisição destes alimentos ficará restrita ao máximo de 30% dos recursos passados pelo FNDE (BRASIL, 2010b).

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) vem sendo gradualmente redesenhado, com vistas a garantir parte das políticas nacionais de segurança alimentar e vem servindo como exemplo de integração da educação, agricultura, proteção social e da saúde, através da união de dois aspectos fundamentais no Brasil: a garantia da alimentação saudável e gratuita a crianças das escolas públicas e o fortalecimento da agricultura familiar, através do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA (SIDANER, BALABAN & BURLANDY, 2012).

Segundo Costa, Ribeiro & Ribeiro (2001), o PNAE é um espaço propício para o desenvolvimento de atividade de promoção da saúde, produção de conhecimento e de aprendizagem na escola. Desta forma poderia ser usado este espaço escolar para trabalhar fatores que influenciam as práticas alimentares de toda a comunidade escolar, podendo questioná-las e modificá-las através da abordagem de temas como: fatores condicionantes e determinantes de práticas alimentares, crenças e tabus; cuidados de higiene pessoal e ambiental; fatores que influem na produção, distribuição e acesso aos alimentos; cuidados no preparo e conservação de alimentos; e propostas para uma dieta de melhor qualidade.

4.2. ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO ESTADO DA BAHIA

Atualmente, o PNAE é o segundo maior programa de distribuição de refeições escolares do mundo, atendendo diariamente a cerca de 50 milhões de estudantes e fica atrás apenas da Índia, e que promove o atendimento a cerca de 100 milhões de estudantes por dia (NOGUEIRA et al., 2016; SIDANER, BALABAN & BURLANDY, 2012). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2015, no estado da Bahia, haviam 367.116 crianças matriculadas na Educação Infantil, 1.770.733 no Ensino Fundamental, 489.795 no Ensino Médio e 357.803 na Educação de Jovens e Adultos, tanto em escolas municipais quanto estaduais. Destes, 117.373 alunos estavam matriculados no Ensino Fundamental

em escolas municipais, o que representa importante quantitativo de crianças atendidas neste segmento (IBGE, 2016). Logo, a porcentagem de alunos beneficiados com a alimentação escolar fornecida pelas Secretarias Municipais de Educação é de 46% do total de crianças em idade escolar atendidas em todo o estado. A alta porcentagem apresentada pela população beneficiada pelo PNAE reforça a importância de estudos de composição alimentar neste grupo.

Para que seja prestado um bom atendimento às comunidades escolares, é imprescindível a atuação do nutricionista, enquanto responsável técnico, neste setor. Ressalta-se a importância do cumprimento dos parâmetros numéricos mínimos de contratação do profissional descritos pelo Conselho Federal de Nutricionistas (CFN) para que as atribuições propostas sejam executadas (CHAVES et al., 2013). Este parâmetro é calculado com base na referência do quantitativo de alunos matriculados na entidade executora, segundo o Censo Escolar anual. O quadro 1 apresenta o parâmetro numérico mínimo de referência de profissionais, indicado pelo CFN para assegurar a realização das atividades propostas pelo PNAE (CFN, 2010).

De acordo com a Legislação, são atribuições do nutricionista do PNAE, além da elaboração do cardápio, a observação da faixa etária, hábito alimentar e perfil epidemiológico da população; planejar e orientar atividades de seleção, compra, armazenamento, distribuição dos alimentos; desenvolver projetos de educação alimentar e nutricional; participar de equipes multidisciplinares destinadas a planejar, implementar e executar políticas, programas e pesquisas na área, entre outras (BRASIL, 2012; CFN, 2005).

Quadro 1. Parâmetros numéricos mínimos de referência de nutricionistas, por entidade executora, para a educação básica.

Número de alunos	Número de nutricionistas recomendado
Até 500 alunos	1 RT
501 a 1000 alunos	1 RT + 1 QT
1001 a 2500 alunos	1 RT + 2 QT
2500 a 5000 alunos	1 RT + 3 QT
Acima de 5000 alunos	1 RT + 3 QT e + 1 QT a cada fração de 2500 alunos

Legenda: RT = responsável técnico; QT = quadro técnico.

O parâmetro apresentado no quadro 1 é considerado único para toda a Educação Básica (educação infantil/creche e pré-escola; ensino fundamental; ensino médio e educação de jovens adultos), pois atualmente todas as etapas e modalidades de ensino são atendidas pelo PNAE (CFN, 2010).

Com relação ao perfil dos nutricionistas que atuam no PNAE, Mello et al. (2012) realizaram um estudo, na região Nordeste, abrangendo 434 nutricionistas da alimentação escolar, participantes das formações do Centro Colaborador de Alimentação e Nutrição do Escolar (CECANE) da Universidade Federal da Bahia em 2007. Constataram que, a maioria dos profissionais era do sexo feminino (97,2%; n=422), com faixa etária entre 20 a 30 anos (42,7%, n=185); atuavam há menos de um ano no PNAE (30,2%; n=131) e vínculo empregatício sob a forma de concurso em regime de trabalho parcial (n=201; 53,3%). Observaram ainda que os profissionais atuantes entre dois e cinco anos no Programa executavam com maior frequência as ações de EAN. Os autores destacam os limites metodológicos da pesquisa, pois não representa um estudo probabilístico e não dispõe de dados atualizados sobre o universo de nutricionistas cadastrados no PNAE, desta forma não se pode analisar a amostra como representativa da região Nordeste.

4.2.1. Caracterização dos municípios de estudo no contexto do PNAE

Para seleção dos municípios de estudo foram realizadas diversas ponderações, sobre viabilidades, tamanho da população, programas ativos de alimentação escolar e notas de desempenho escolar divulgadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) no ano de 2013. No Brasil, o desempenho escolar por município é determinado pelo IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), um indicador calculado a partir de dados sobre aprovação escolar (obtidos no Censo Escolar) e média de desempenho nas avaliações realizadas pelo INEP. Este é classificado em uma escala que pode variar de 0 a 10. Nos dados apresentados no ano de 2013, pelo Ministério da Educação, o IDEB médio nacional ficou em 5,2; em relação ao estado da Bahia, o IDEB médio foi de 3,9, com variação de 2,8 até 5,6 (INEP, 2014). Devido a esses valores tão discrepantes dentro do território baiano, foram selecionados três

municípios com avaliações diferentes do IDEB, a saber: Brumado, cujo IDEB (5,6) foi o mais alto do Estado; Jacobina, com IDEB médio de 3,9; e Jaguaripe, cujo escore foi 2,8 (um dos mais baixos do Estado). As principais características sócio-demográficas e relacionadas ao PNAE em cada um destes municípios encontram-se no quadro 2.

Quadro 2. Caracterização dos municípios de estudo.

	IDEB (2013)	Localização geográfica	População (2016)	Renda per capita	Nº de matrículas (E. F.)¹	Nº de nutricionistas (PNAE)²
Brumado	5,6	Sudoeste baiano	69.473 habitantes	R\$398,87	9 296	1 RT + 1QT
Jacobina	3,9	Chapada Diamantina	83.435 habitantes	R\$402,96	11.752	1 RT
Jaguaripe	2,8	Recôncavo Baiano	18.849 habitantes	R\$244,36	2.668	1 RT

¹Nº de alunos matriculados no ensino fundamental no ano de 2015, conforme dados do censo escolar (IBGE, 2016). ²Dados obtidos de acordo com o cadastro de profissionais nas secretarias de educação de acordo com o SiNutri (FNDE, 2016).

Segundo os dados do censo escolar (IBGE, 2016), apresentados no quadro 2, em 2015, o município de Brumado registrou um total de 9.296 matrículas no ensino fundamental, sendo 8.324 destas, nas escolas municipais, o que representa aproximadamente 83% de todas as crianças em idade escolar do município e que são atendidas pelo PNAE; em Jacobina, o total de matrículas foi de 11.752, sendo 8.324 no ensino fundamental em escolas do município, abrangendo, portanto, 71% das crianças. Jaguaripe, por sua vez, apresentou um número total de 2.668 matrículas; entretanto, 2.548 dessas foram nas escolas municipais, o que indica que o PNAE atende a aproximadamente a totalidade (95%) das crianças deste município.

Relacionando as informações apresentadas nos quadros 1 e 2, percebe-se a inadequação do quadro de profissionais responsáveis pela alimentação escolar nos municípios, o que dificulta, sobremaneira, a realização das atividades descritas pelo PNAE, bem como implica, conseqüentemente, em características negativas relacionadas ao Programa, como ausência de cardápios padronizados, ausência de atividades de EAN, falta de treinamento dos manipuladores responsáveis pelo preparo dos alimentos, monotonia do cardápio e preparações de baixa qualidade nutricional.

4.3. ESTUDOS DE COMPOSIÇÃO DE DIETAS NO BRASIL E NO MUNDO

4.3.1. Metodologias utilizadas em estudos de ingestão diária

A ingestão diária de indivíduos pode ser mensurada através de métodos indiretos, que podem ser feitos através da utilização de cálculo de tabelas e de padrões de consumo alimentar, e por métodos diretos, que têm por base a análise dos alimentos consumidos no período (ZUKOWSKA & BIZIUK, 2008). Ambas as metodologias são recomendadas pela OMS e têm suas aplicações para cada tipo de estudo, sendo necessário que a escolha do método seja correspondente ao objetivo pretendido, bem como esteja relacionada com a disponibilidade de dados e outros recursos, como orçamento e prazo para desenvolvimento do trabalho (WHO, 2009a).

Em avaliações por método indireto, os estudos de dieta total (EDT) são as abordagens mais comuns, sendo também conhecidas como 'Market Basket' ou cesta de mercado. Neste tipo de estudo, os produtos que se deseja analisar são adquiridos em supermercados ou feiras de uma determinada região e são preparados conforme os padrões de cozimento recomendados para cada preparação e a partir daí é feita a análise dos alimentos prontos e a determinação dos componentes desejados de cada preparação (BATISTA et al., 2012; NASRREDINE et al., 2010; AVEGLIANO, MAIHARA & SILVA, 2008; NASRREDINE & PARENT-MASSIN, 2002). A ingestão diária da população, para fins de cálculo, pode ser obtida através de dados disponibilizados pelo governo, a exemplo das Pesquisas de Orçamento Familiar (POF) realizadas pelo IBGE. Os EDTs não necessitam de expressivo envolvimento do grupo participante do estudo e são amplamente utilizados em programas de vigilância governamentais (AVEGLIANO et al., 2011), o que permite monitorar tendências de exposição em nível populacional, podendo a ingestão diária ser sub ou superestimada. Muitos países recentemente têm desenvolvido EDTs, visando a quantificação de elementos químicos essenciais como: Brasil (AMBRÓGI, AVEGLIANO & MAIHARA, 2016; AVEGLIANO, MAIHARA & SILVA, 2011), Nova Zelândia (NEW ZEALAND, 2016), China (JIANG et al., 2015), Estados Unidos (BRIGUGLIO et al., 2015; HOFFMAN-PENNESI et al., 2015), Austrália (FSANZ, 2014), Itália (TURCONI et al., 2008), Líbano (NASRREDINE et al., 2010), entre outros.

Outras metodologias também podem ser utilizadas para avaliação indireta, a exemplo dos dados de fornecimento de alimentos e de pesquisas domiciliares. O método de dados de fornecimento foi desenvolvido visando à avaliação da quantidade de alimentos e nutrientes disponíveis para o consumo humano, através do cálculo da quantidade anual de produtos alimentares produzidos no país em questão, alterações em estoque e transações de importação/exportação durante um determinado período (ZUKOWSKA & BIZIUK, 2008). As pesquisas domiciliares, por sua vez, fornecem dados acerca dos níveis de consumo alimentar de acordo com a região, ocupação, renda, escolaridade, dentre outros, visto que, em geral, envolvem entrevistas realizadas com a população. Através dos métodos indiretos é possível obter estimativas que podem ser utilizadas como valores de referência, mesmo quando os dados de consumo individual não estão disponíveis (FREITAS, 2013). Além disso, a principal vantagem deste método reside no fato de não serem necessários estágios onerosos de amostragem e análises subsequentes (NACANO, 2012).

Para avaliação direta da ingestão diária, utiliza-se a técnica de porção em duplicata, na qual é analisada uma porção idêntica à consumida pelos indivíduos em estudo, levando-se em consideração todas as refeições realizadas (incluindo alimentos e bebidas), durante um período que pode variar de 1 a 7 dias. Devido a isto, é o método considerado como o que fornece maior quantidade de dados acerca da ingestão alimentar, sendo mais preciso para refletir os hábitos alimentares e as formas de preparação comumente utilizadas pela população pesquisada (FREITAS, 2013; NACANO, 2012; MAIHARA et al., 2001). Alguns fatores, como modo de preparo, adição de condimentos (como sal iodado e preparados de temperos industrializados) e tempo de cozimento podem influenciar a concentração final de nutrientes essenciais no organismo. Dentre as limitações encontradas para este tipo de estudo estão o custo, as diferenças comportamentais entre a população estudada, os fatores socioeconômicos, além da necessidade de que os consumidores estejam dispostos a fornecer, conscientemente, os dados do seu consumo alimentar (FREITAS, 2013; NACANO, 2012; ZUKOWSKA & BIZIUK, 2008).

4.3.2. Estudos de composição nutricional da alimentação escolar no Brasil

No que diz respeito ao estudo de composição nutricional da alimentação escolar, em especial no Brasil, são utilizadas tanto métodos diretos quanto indiretos. O quadro 3 apresenta a síntese dos principais estudos de composição nutricional da alimentação escolar realizados no Brasil.

Quadro 3. Síntese dos principais trabalhos publicados sobre a composição centesimal da alimentação escolar de 2004 a 2016.

Autores	Ano de publicação	Síntese
Flavio, Barcelos & Lima	2004	Estudo realizado em uma escola municipal de Lavras, MG, com o objetivo de avaliar a composição nutricional, a adequação ao PNAE e a aceitação dos cardápios oferecidos. Foram coletadas 59 amostras e analisadas composição química (AOAC, 1990) e composição mineral (colorimetria e espectrometria de absorção atômica). Foram encontradas inadequações para as recomendações do PNAE, especialmente para energia, proteínas e alguns minerais. A aceitação das refeições foi considerada satisfatória.
Basile & Cesar	2006	O estudo avaliou os teores de cálcio, ferro, zinco e vitamina C da merenda escolar em unidades municipais de ensino de Araraquara, SP. Foram coletadas 35 amostras com método de porção em duplicata e analisadas por espectrometria de absorção atômica. Foram encontrados teores insuficientes de cálcio e ferro nas refeições avaliadas e teores acima de 50% da recomendação para os demais micronutrientes.
Flavio et al.	2008	Estudo realizado em todas as escolas municipais de Lavras, MG, com o objetivo de avaliar a composição nutricional e a adequação ao PNAE. Foram coletadas 64 amostras e analisadas composição química (AOAC, 1990) e composição mineral (espectrometria de absorção atômica). Foram encontradas inadequações para as recomendações do PNAE, especialmente de micronutrientes.
Weber & Morais	2010	Estudo realizado em uma escola pública e uma escola privada de Alfenas, MG, com o objetivo de avaliar a qualidade nutricional das refeições servidas e comparar as instituições. Foram coletadas 45 amostras com método de porção em duplicata nas escolas públicas e 5 amostras das refeições mais vendidas na cantina da escola privada e foram determinadas a composição centesimal e mineral (AOAC, 2003). As refeições servidas na escola pública tiveram melhor qualidade nutricional do que na escola privada e ambas apresentaram quantidades de sódio 2 vezes maiores do que o recomendado.
Souza & Mamede	2010	O estudo analisou a composição centesimal, a aceitação e a preferência da merenda servida em uma escola municipal de Lauro de Freitas, BA. Foram coletadas 5 amostras das refeições servidas na escola e foi analisada a composição centesimal (IAL, 2005), a aceitação (escala hedônica) e a preferência (escala de 5 pontos). Nenhuma preparação atingiu a recomendação do PNAE e a refeição composta de suco e biscoito teve as maiores médias de aceitação e preferência.
Dias et al.	2012	Estudo descritivo, realizado nas escolas municipais de Botucatu, SP, com o objetivo de avaliar o valor energético e nutricional das preparações da alimentação escolar oferecidas. Foram analisados 22 cardápios por meio de software para avaliação dietética e os valores comparados com as recomendações do PNAE. Foram encontrados teores insuficientes de vitamina C, cálcio e fibras e teores muito elevados de sódio, indicando necessidade de adequação dos cardápios.
Issa et al.	2014	Estudo realizado em escolas municipais de Belo Horizonte, MG, visando avaliar os índices de produção, a adequação nutricional ao PNAE, entre outros parâmetros. Foram coletados 5 cardápios para análise por meio da pesagem direta. Foram identificadas inadequações nutricionais, especialmente para a faixa etária de 11 a 15 anos.

Retondario et al.	2016	Estudo realizado em creches municipais de Colombo, PR, objetivando determinar a composição nutricional e compará-la com as recomendações do PNAE e das DRI. Foram coletadas 120 amostras e determinadas as composições centesimal (AOAC, 2000) e mineral (IAL, 2008). As refeições não atenderam as DRI para todas as faixas etárias e atingiram apenas 70% da recomendação nutricional do PNAE.
-------------------	------	--

No que diz respeito às metodologias indiretas, como a utilizada por Dias (2014), é muito comum o cálculo dos cardápios ofertados com base nos dados de tabelas de composição de alimentos, em que se destaca o uso da TACO (2011).

O projeto TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos) é uma importante iniciativa brasileira para se determinar a concentração de nutrientes em alimentos, realizado pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) da UNICAMP. Neste estudo, foram analisados 495 alimentos em 9 cidades das 5 regiões do país (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste). O objetivo foi criar um banco de dados que contemple os nutrientes (teor de umidade, proteínas, lipídeos total, carboidratos totais, fibra alimentar total, cinzas, ácidos graxos e minerais) dos alimentos nacionais e regionais. Os elementos químicos analisados foram: Ca, Fe, Mg, Mn, P, Na, K, Cu e Zn. Este estudo sem dúvida trouxe um enorme avanço às pesquisas brasileiras na área, contudo, não são estimados os valores de ingestão diária de nutrientes pela população com base no banco de dados estabelecido. Além disso, variações nas composições dos alimentos em relação a nutrientes e contaminantes podem ocorrer de ano a ano.

Em relação ao método de análise utilizada para avaliar a composição centesimal, é possível perceber que os métodos propostos pela AOAC (Association of Official Analytical Chemists International) e pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL) são os mais utilizados. Para a avaliação dos teores de minerais, é bastante comum a utilização de espectrometria de absorção atômica. Para melhor explanação, as principais características destes métodos serão brevemente descritas nos próximos subitens deste capítulo.

4.3.3. Avaliação da composição centesimal de alimentos

Composição centesimal de um alimento é a proporção em que aparecem, em 100 g de um determinado alimento, os grupos homogêneos que o compõem, a

saber: umidade, cinzas (ou resíduo por incineração), lipídeos (ou extrato etéreo), proteínas e carboidratos (calculados com carboidratos totais ou estratificados de acordo com o teor de fibras) (FREITAS, 2013).

A umidade representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em umidade de superfície (presente na superfície externa) e umidade adsorvida (água ligada ao alimento). O valor determinado para a umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água e outras substâncias voláteis são removidas. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco (IAL, 2008). Em geral, a amostra é aquecida em estufa a 105°C, por três horas, resfriada em dessecador e pesada; esta operação se repete até que se obtenha peso constante da amostra.

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570)°C, em mufla, até a eliminação completa do carvão, para que se obtenha o conteúdo inorgânico da amostra. Entretanto, este resíduo nem sempre representa toda a substância inorgânica presente na amostra, visto que pode ocorrer redução ou volatilização de sais durante aquecimento (IAL, 2008)

Para determinar o teor de lipídios em alimentos geralmente é realizada a extração contínua das gorduras com solventes (a exemplo do éter etílico ou de petróleo) em aparelho do tipo Soxhlet, acoplado a uma bateria de aquecimento com refrigerador de bolas, seguida da remoção por evaporação do solvente empregado. O resíduo obtido não é constituído unicamente por lipídios, mas por todos os compostos (ácidos graxos livres, ésteres de ácidos graxos, lecitinas, ceras, carotenóides, pigmentos, esteróis, fosfatídios, vitaminas A e D, óleos essenciais, etc.) que, nas condições da determinação, podem ser extraídos pelo solvente. Como estes compostos estão presentes em quantidades relativamente pequenas, eles não chegam a representar uma diferença significativa na determinação (IAL, 2008).

A determinação de proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio, geralmente feita pelo processo de digestão Kjeldahl, que, apesar de possuir inúmeras adaptações, se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é transformado em amônia. Sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%,

utiliza-se o fator empírico 6,25 para transformar o nitrogênio encontrado em teor de proteína (IAL, 2008).

No grupo dos carboidratos, têm-se os mais variados tipos de substâncias, desde os monossacarídeos, representados pela glicose, os dissacarídeos, dos quais os mais frequentes em alimentos são a sacarose e a lactose, até os polissacarídeos, como amido e celulose. Pode-se realizar o cálculo de carboidratos por diferença (percentual de diferença entre os demais compostos). Pode-se ainda, conforme metodologias descritas por IAL (2008) determinar os glicídios baseado nas propriedades físicas das suas soluções ou no poder redutor dos glicídios mais simples. Os métodos de redução resumem-se em pesar ou titular a quantidade de óxido de Cu^+ precipitado de uma solução de íons de Cu^{+2} por um volume conhecido da solução de glicídios ou medir o volume da solução de glicídios necessário para reduzir completamente um volume conhecido da solução de cobre divalente. Os resultados são calculados mediante fatores e, geralmente, as determinações de glicídios redutores são calculadas em glicose e as dos não-redutores em sacarose (IAL, 2008).

4.3.4. Espectrometria de absorção atômica

A espectrometria de absorção atômica - EAA tem sido descrita como uma das técnicas espectrométricas mais utilizadas nos últimos anos com o objetivo de determinar elementos individuais (metais, semimetals e alguns não metais) em diferentes tipos de amostras, tais como materiais biológicos (tecidos e fluidos), ambientais (água, solos, sedimentos e plantas), alimentos, geológicos, tecnológicos, etc (OLIVEIRA, 2004). O princípio fundamental desta técnica envolve a medida da intensidade da absorvância da radiação eletromagnética, proveniente de uma fonte de radiação primária, por átomos gasosos no estado fundamental (BRANDÃO, 2010).

A EAA é uma técnica que apresenta alta seletividade e poucas interferências, uma vez que as transições eletrônicas ocorrem em comprimentos de onda específicos de cada elemento. Nesta técnica, são empregadas fontes de radiação específicas produzidas com o próprio elemento a ser determinado, a

exemplo das lâmpadas de cátodo oco (HCL) e das lâmpadas de descarga sem eletrodos (EDL) (OLIVEIRA, 2004; WELZ; SPERLING, 1999).

Existem dois tipos de atomizadores que são mais comuns em EAA: a chama e o forno de grafite. A espectrometria de absorção atômica no modo chama (EAAChama) é a técnica mais utilizada para análises elementares em níveis de mg L⁻¹, enquanto que a espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite (EAAFG) é utilizada para determinações de baixas concentrações (µg L⁻¹) (SAINT'PIERRE, 2004; WELZ; SPERLING, 1999).

Na EAAFG, a amostra é introduzida em um tubo de grafite através de um orifício no mesmo, por meio de uma micropipeta ou de uma sonda robótica de um amostrador automático. Dentro do tubo de grafite, a amostra é submetida a um programa de temperatura, passando pelas etapas de secagem, decomposição térmica da matriz (pirólise) e produção de átomos livres no estado vapor (atomização), além de dois passos complementares: limpeza do forno e resfriamento (SAINT'PIERRE, 2004).

4.4. RECOMENDAÇÕES E IMPORTÂNCIA DE MACRONUTRIENTES E MINERAIS ESSENCIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO INFANTIL

A idade escolar é um período de intensa atividade física, ritmo de crescimento constante, com ganho mais acentuado de peso próximo ao estirão da adolescência (CREPINSEK et al., 2009). Observa-se também uma crescente independência da criança, momento em que começa a formar novos laços sociais com adultos e outros indivíduos da mesma idade. Essas transformações, aliadas ao processo educacional, são determinantes para o aprendizado em todas as áreas e o estabelecimento de novos hábitos. Além da grande importância da família, a escola passa a desempenhar papel de destaque na manutenção da saúde (física e psíquica) da criança (SBP, 2008; TARAS, 2005).

Durante a fase escolar, o ganho de peso é proporcionalmente maior ao crescimento estatural. As crianças se tornam mais fortes, mais rápidas e bem mais coordenadas. É importante, portanto, o incentivo à prática de atividades físicas lúdicas, visando ao correto desenvolvimento (ROGOL, CLARK & ROEMMICH,

2000). A qualidade e a quantidade da alimentação são determinantes para a manutenção da velocidade de crescimento, que deve ser constante e adequada para que o estirão da puberdade e a saúde física e psicossocial sejam satisfatórios (TARAS, 2005).

A criança deve, então, ter uma boa formação em termos de educação alimentar e a escola pode contribuir sobremaneira nesse processo para que a própria criança faça a escolha correta dos alimentos e opte por uma melhor qualidade de vida (SANTOS, AMANCIO & OLIVA, 2007).

A alimentação inadequada na infância e na adolescência pode comprometer o estado nutricional, bem como a saúde ao longo da vida e aumentar o risco de doenças crônicas como hipertensão, doença arterial coronariana, dislipidemias, obesidade, diabetes e osteoporose (BRASIL, 2015). A redução do risco e/ou da evolução dessas doenças pode ocorrer por meio de mudanças de estilo de vida e adoção de hábitos alimentares mais saudáveis. Quanto mais precocemente ocorrer a intervenção, mais fácil será a reversão do quadro e menores as consequências futuras.

A nutrição é fator determinante para garantia de crescimento e desenvolvimento adequados em crianças. No entanto, a determinação das necessidades nutricionais é bastante complexa, de modo que, mesmo estando em uma mesma faixa etária e sexo, ainda existem variações das necessidades entre indivíduos (VIEIRA et al., 2008).

O quadro 4 apresenta as necessidades nutricionais de macronutrientes e dos micronutrientes analisados neste estudo, conforme a RDA (*Recommended Dietary Allowances*) por sexo e faixa etária. Essas recomendações, calculadas pelo *Institute of Medicine* (2000) foram estabelecidas para atender à necessidade de praticamente todos (97% a 98%) os indivíduos do mesmo sexo e estágio de vida. Apesar do valor de lipídeos não ter sido definido neste estudo, os autores sugerem que ele deve compor de 25% a 35% do valor energético total da dieta.

Quadro 4. Recomendação de consumo alimentar de macro e micronutrientes de acordo com faixa etária e sexo*.

Nutrientes	Crianças 4 a 8 anos	Homens 9 a 13 anos	Mulheres 9 a 13 anos
Carboidratos (g/dia)	130	130	130

Lipídeos (g/dia)	ND ¹	ND ¹	ND ¹
Proteínas (g/kg/dia)	0,95	0,95	0,95
Fibra alimentar (g/dia)	25	31	26
Cobre (µg/dia)	340	700	700
Ferro/dia (mg/dia)	10	8	8
Manganês (mg/dia)	1,5	1,9	1,6
Molibdênio (µg/dia)	22	34	34
Potássio (g/dia)	3,8	4,5	4,5
Selênio (µg/dia)	30	40	40
Sódio (g/dia)	1,2	1,5	1,5
Zinco (mg/dia)	4	7	7

* Adaptado conforme tabela de recomendações do Institute of Medicine (2000); ¹Valores diários não calculados nesta tabela.

O critério de essencialidade para a saúde humana é que a ausência ou deficiência de elementos na dieta produzem tanto anormalidades funcionais quanto estruturais e essas anormalidades estão relacionadas a alterações bioquímicas específicas que podem ser revertidas pela presença do elemento (WHO, 2011).

Vários elementos químicos são considerados essenciais. Estes elementos são classificados em macrominerais, microminerais (elementos traço) e ainda elementos ultra-traço. Os macrominerais são essenciais para adultos em quantidades iguais ou superiores a 100 mg/dia, são eles: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), enxofre (S), sódio (Na), cloro (Cl) e potássio (K). Os microminerais são requeridos em quantidades menores que 15 mg/dia, incluindo: ferro (Fe), zinco (Zn), flúor (F), manganês (Mn), e cobre (Cu). Os elementos ultra-traço são necessários em pequenas quantidades na ordem de microgramas/dia (µg/dia). São eles: iodo (I), selênio (Se), cromo (Cr), molibdênio (Mo), e cobalto (Co) (ANDERSON, 2005).

Existe um intervalo ou uma faixa aceitável de ingestão para cada elemento dito essencial. Na baixa ingestão, ou seja, abaixo do limite recomendável, há o risco do desenvolvimento de um quadro de deficiência. Por outro lado, se houver excesso na ingestão de determinado elemento, o indivíduo pode apresentar sintomas de toxicidade. Apesar de haver recomendações estabelecidas para cada elemento, deve-se considerar a variação interindividual que pode fazer com que haja casos de

sensibilidade, que irão requerer maior ingestão para evitar a deficiência, ou menor ingestão para que se evite a toxicidade (FREITAS, 2013; NACANO, 2012).

Em relação ao Cu, já está bem estabelecido na literatura que ele é essencial para a vida, sendo necessário para o crescimento infantil, imunidade, força óssea, maturação das células vermelhas e brancas, transporte de ferro, colesterol e metabolismo da glicose (SCF, 2003). É um nutriente bem distribuído nos alimentos, sendo suas maiores fontes: crustáceos, nozes, sementes, legumes, farelo e gérmen dos cereais e vísceras. O leite humano contém aproximadamente dez vezes mais cobre do que o leite de vaca, além de ser mais biodisponível.

Este elemento desempenha papel importante na maturação dos tecidos linfoides. Atua também como cofator para a enzima superóxido dismutase (SOD), enzima chave na defesa antioxidante (BRANDT et al., 2007; THAKUR, GUPTA & KAKKAR, 2004). Em crianças eutróficas, o organismo evita o efeito oxidante de espécies reativas de oxigênio, mantendo-os ligados a proteínas e, no caso do cobre, à ceruloplasmina. Em crianças gravemente desnutridas edematosas, níveis elevados de cobre livre e concentrações significativamente menores de ceruloplasmina sugerem que este possa ser o fator desencadeante do edema na desnutrição do tipo Kwashiorkor (AGUDELO et al., 2006). Takur, Gupta e Kakkar (2004) encontraram associação positiva entre baixos índices de Cu e aumento dos episódios diarreicos, sugerindo que a depleção de cobre contribui para uma maior suscetibilidade a infecções em crianças.

O ferro é um mineral que desempenha importante papel no crescimento e desenvolvimento infantil, e sua deficiência provoca a anemia, que interfere negativamente no desenvolvimento cognitivo, na capacidade física, na produção de hormônios tireoidianos, na regulação da temperatura corporal e no estado imune, aumenta os riscos de infecção e pode acarretar efeitos que perduram por toda a vida (ZUFFO et al., 2016; DE CASTRO et al., 2011). Estudos sugerem que a dieta de pré-escolares e escolares seja em grande parte deficiente de alimentos fonte de Fe e, particularmente da vitamina C, um facilitador da absorção deste elemento, contribuindo para as elevadas taxas de anemia ferropriva no país (FREITAS, 2013; COSTA, RIBEIRO & RIBEIRO, 2001; MAGALHÃES, RAMALHO & COLLI, 2001; HALTERMAN et al., 2001).

Crianças com deficiência de ferro estão sujeitas a baixo desempenho acadêmico, em primeiro lugar devido à anemia (TARAS, 2005). Um estudo realizado nos Estados Unidos, com crianças e adolescentes em idade escolar, concluiu que os participantes que possuíam deficiência na ingestão de Fe tinham o dobro de risco de alcançar baixa pontuação em matemática, quando comparadas com os participantes que possuíam ingestão adequada desse nutriente. (HALTERMAN et al., 2001). Na Arábia Saudita também foi avaliada a ingestão de ferro em estudantes e os autores concluíram que aqueles que possuíam deficiência de ferro tiveram resultados negativos no que diz respeito ao desempenho escolar (ABALKHAIL & SHAWKY, 2002).

O potássio (K) é um mineral essencial que atua essencialmente na manutenção da água e do equilíbrio hidroeletrolítico do corpo. Ele desempenha um papel importante na transmissão de impulsos nervosos para os músculos, nas contrações musculares e na manutenção da pressão arterial normal (WHO, 2009b). Evidências sugerem que o aumento da ingestão de K pode controlar a pressão arterial e que o consumo de alimentos ricos neste nutriente provavelmente seria benéfico para a maioria das crianças. Uma maior ingestão de desse elemento também atenua os efeitos adversos de sódio sobre a pressão arterial, sendo recomendada a ingestão de uma proporção de cerca de 1:1 de sódio-potássio (ABURTO et al., 2013; CHANG & APPEL, 2013; HOUSTON, 2011). O aumento da ingestão de potássio através de frutas e vegetais tem sido associado a uma melhora na saúde óssea em crianças, demonstrando uma associação positiva entre o consumo elevado de potássio, a densidade mineral óssea (DMO) e a massa óssea, porém os mecanismos exatos pelos quais este elemento beneficia o esqueleto ainda não estão bem definidos (ABURTO et al., 2013; HE, MACGREGOR, 2001).

Na gênese da hipertensão, é protagonista o sódio (Na), cujos teores encontrados neste trabalho foram bastante elevados, havendo diferenças significativas tanto entre os municípios quanto entre os semestres de coleta. O PNAE regulamenta a quantidade máxima de 400 mg de sódio para escolas onde é ofertada apenas uma refeição diária (BRASIL, 2015). Neste estudo, todos os municípios apresentaram excesso de Na na composição média das refeições, podendo este ser considerado um problema de saúde pública, visto que dietas ricas deste elemento têm sido associadas a um maior risco de desenvolvimento de várias

doenças, como: hipertensão, problemas cardiovasculares e renais (FISBERG et al., 2016; SBAN, 2014; KANBAY et al., 2013; STOLARZ-SKRZYPEK et al., 2013).

Atualmente, é crescente o número de crianças portadoras de alguma doença crônica. Dentre essas doenças, as relacionadas ao consumo de Na, como hipertensão, merecem mais destaque, visto que os hábitos alimentares são constituídos desde a primeira infância (SBAN, 2014; KANBAY et al., 2013; STOLARZ-SKRZYPEK et al., 2013; DIAS et al., 2012; SALGADO & CAVALÃES, 2003). Sendo assim, torna-se fundamental educar as crianças desde cedo para que tenham bons hábitos alimentares que se perpetuem por toda a vida. Por esse motivo, a alimentação escolar deve proporcionar alimentos saudáveis e variados que atendam às necessidades nutricionais dos estudantes para o crescimento e manutenção orgânica, assim como para promover a formação de comportamentos alimentares adequados.

No Brasil, o Ministério da Saúde tem coordenado estratégias nacionais com vistas à redução do consumo de sódio, com ações articuladas a planos setoriais como o Plano Nacional de Saúde 2012 - 2015 e o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis no Brasil 2011 – 2022. As estratégias para a redução do consumo de sódio no Brasil dividem-se em três eixos, são eles: 1) a promoção da alimentação saudável (particularmente no que tange ao uso racional do sal); 2) a realização de ações educativas e informativas para profissionais de saúde, manipuladores e fabricantes de alimentos e população; e 3) a reformulação dos alimentos processados (NILSON, JAIME & RESENDE, 2012).

O manganês (Mn) possui papel metabólico considerável, pois ele ativa numerosas enzimas implicadas na síntese do tecido conjuntivo, atua na regulação da glicose, na proteção das células contra os radicais livres e nas atividades neuro-hormonais. A deficiência de Mn em seres humanos parece ser rara, porque ele está presente em muitos alimentos comuns (OMS, 2011). Wasserman et al. (2006), investigaram a função cognitiva de 142 crianças de 10 anos de idade em Bangladesh, que consumiam água de poço com elevadas concentrações deste micronutriente, tendo sido encontrada associação entre os níveis de Mn na água com a redução nos escores de inteligência na escala total, de desempenho e verbal, com relação dose-resposta. Estudos realizados no município de Simões Filho

observaram associação entre a poluição atmosférica provocada pelas indústrias da região e redução da qualidade do ar influenciando no comportamento de crianças, bem como no seu desenvolvimento cognitivo e desempenho escolar (CARVALHO et al., 2013; MENEZES-FILHO et al., 2013; MENEZES-FILHO, et al., 2011).

O zinco (Zn) é um elemento importante para o funcionamento adequado do metabolismo, necessário à reprodução, diferenciação celular, crescimento, desenvolvimento, reparação tecidual e defesa imunológica, além de ser constituinte de mais de 300 enzimas que participam do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas e da síntese e degradação dos ácidos nucleicos (PRASAD, 2008; FERRAZ et al., 2007; THAKUR, GUPTA & KAKKAR, 2004; PERES & KHOURY, 2006; BHATNAGAR & NATCHU, 2004). Dufalt et al., (2009) relatam que a deficiência de Zn relacionada à ingestão dietética pode ser um fator no desenvolvimento de várias condições (hiperatividade, distúrbios do espectro do autismo, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade) que, em última análise, tornam a aprendizagem mais difícil para as crianças.

Anderson (2005) aponta as implicações epidemiológicas da deficiência de micronutrientes comparando-as à de macronutrientes. A maioria dessas deficiências é subclínica, fenômeno chamado de "fome oculta". A prevenção das deficiências nutricionais é uma das prioridades de saúde pública no Brasil, citando-se a deficiência de Fe como uma das principais deficiências que acometem a população brasileira (BRASIL, 2005). Estima-se que a deficiência de micronutrientes, especialmente a de Fe e mais recentemente a de Zn afete a saúde mental e física, e a sobrevivência de mais de dois bilhões de pessoas no mundo (GIBSON & FERGUSON, 2008).

Devido a estas características e à importância dos minerais essenciais para o crescimento, desenvolvimento e bom desempenho cognitivo de crianças, especialmente em idade escolar, torna-se importante a realização de estudos como este, visando conhecer melhor a composição das refeições servidas para as crianças no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar e incentivar a melhoria da qualidade nutricional destas refeições, para favorecer o aprendizado das crianças e sua permanência nas escolas.

4.5. REFERÊNCIAS

- ABALKHAIL, B., & SHAWKY, S. Prevalence of daily breakfast intake, iron deficiency anaemia and awareness of being anaemic among Saudi school students. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 53:519–28, 2002.
- ABURTO, N.J., S. et al. Effect of Increased Potassium Intake on Cardiovascular Risk Factors and Disease: Systematic Review and Meta-Analyses. *BMJ*. 346-1378, 2013.
- AGUDELO, G. M. et al. Concentración sérica de cobre libre y ceruloplasmina en niños con desnutrición aguda grave antes de iniciar la terapia nutricional y al momento de recuperar el apetito en Turbo, Antioquia, Colombia. *Revista chilena de nutrición*. 33:188-197, 2006.
- AMBRÓGI, J. B.; AVEGLIANO, R. P. & MAIHARA, V. A. Essential element contents in food groups from the second Brazilian total diet study. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 307(3):2209-2216, 2016.
- ANDERSON, J. B. J. *Minerais*. In: Mahan, K.; & Escott-Stump, S. Alimentos, nutrição e dietoterapia. 11. ed. São Paulo: Roca. 115-154. 2005.
- AVEGLIANO, R. P.; MAIHARA, V. A. & SILVA, F. F. A Brazilian total diet study: evaluation of essential elements. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24:1009-1016, 2011.
- AVEGLIANO, R. P.; MAIHARA, V. A. & SILVA, F. F. Metodologia de estudo de dieta total no estado de São Paulo para estimativa de ingestão dietética de elementos tóxicos e essenciais: a elaboração da cesta de mercado (Market basket). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 28:90-97, 2008.
- BASILE, L. G. & CESAR, T. B. Calcium and iron insufficiency in the meals of municipal units of elementary school. *Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*. 31(2):25-37, 2006.
- BATISTA, B. L. et al. Evaluation of the concentration of non-essential and essential elements in chicken, pork and beef samples produced in Brazil. *Journal of Toxicological and Environmental Health*, 2012.
- BHATNAGAR, S. & NATCHU, U. C. Zinc in child health and disease. *Indian Journal of Pediatrics*. 71:991-995, 2004.
- BRANDÃO, G. C. Estratégias alternativas de preparo de amostras para a determinação de metais em alimentos por espectrometria de absorção atômica em chama. *Dissertação (mestrado)* - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Salvador-BA, 2010.
- BRANDT, C. T. et al. Níveis de superóxido dismutase produzidos por monócitos em portadores de esquistossomose hepatoesplênica submetidos a esplenectomia, ligadura da veia gástrica esquerda e auto-implante de tecido esplênico no omento maior. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias*. 34:25-30, 2007.

BRASIL. *Cartilha nacional da alimentação escolar*. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Brasília: MEC, FNDE. 2015.

_____. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009 – Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. *Diário Oficial da União* nº 113, 2009.

_____. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE/Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. *Caderno de Legislação*. 2010a.

_____. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE/Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. *Caderno de Materiais Técnicos – Nutricionista do PNAE – 2010b*.

_____. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Coordenação Geral do Programa Nacional de Alimentação Escolar. *O Papel do Nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar*. Manual de instruções operacionais para nutricionistas vinculados ao PNAE. 2ª Edição. Brasília, DF: MEC/FNDE, 2012.

CABRERA-VIQUE, C. et al. A pilot duplicate diet study on manganese, selenium and chromium intakes in institutionalised children and adolescents from Guatemala. *British Journal of Nutrition*. 114(10):1604–1611, 2015.

CARVALHO, C. F. et al. Elevated airborne manganese and low executive function in school-aged children in Brazil. *Neurotoxicology (Park Forest South)*, 2013.

CFN (Conselho Federal de Nutricionistas). Resolução CFN nº 465 de 23 de agosto de 2010. Dispõe sobre as atribuições do Nutricionista, estabelece parâmetros numéricos mínimos de referência no âmbito do Programa de Alimentação Escolar (PAE) e dá outras providências. Brasília, DF: CFN, 2010.

_____. Resolução CFN nº 380 de 28 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência, por área de atuação, e dá outras providências. Brasília, DF: CFN, 2005.

CHANG, A. & L.I. APPEL. Public health: effects of sodium and potassium intake on health outcomes. *Nature Reviews Nephrology*. 9:376-377. 2013.

CHAVES, L. G. et al. Reflexões sobre a atuação do nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar no Brasil. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro. 18(4):917-926, 2013.

COSTA, E. Q.; RIBEIRO, V. M. B. & RIBEIRO, E. C. O. Programa de Alimentação Escolar: espaço de aprendizagem e produção de conhecimento. *Revista de Nutrição*. 14(3):225-229, 2001.

- CREPINSEK, M. K. et al. Meals offered and served in the US Public Schools: do they meet nutrient standards? *Journal of the American Dietetic Association*. 109:31-43, 2009.
- DE CASTRO T. G. et al. Anemia and iron deficiency among schoolchildren in the Western Brazilian Amazon: prevalence and associated factors. *Cadernos de Saúde Pública*. 27:131-142, 2011.
- DIAS, L. C. D. et al. Valor nutricional da alimentação escolar oferecida em uma rede municipal de ensino. *Revista Ciência em Extensão*. 8(2):134-143, 2012.
- DUFAULT, R. et al. Mercury exposure, nutritional deficiencies and metabolic disruptions may affect learning in children. *Behavioral and Brain Functions*. 5:44, 2009.
- FARIAS, L. A. Avaliação do conteúdo de mercúrio, metilmercúrio e outros elementos de interesse em peixes e em amostras de cabelos e dietas de pré-escolares da região amazônica. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- FERRAZ, I. S. et al. Nível sérico de zinco e sua associação com deficiência de vitamina A em crianças pré-escolares. *Jornal de Pediatria*. 83:512-517, 2007.
- FISBERG, M. et al. Hábito alimentar nos lanches intermediários de crianças escolares brasileiras de 7 a 11 anos: estudo em amostra nacional representativa. *International Journal of Nutrology*. 9(4):225-236, 2016.
- FLAVIO, E. F. et al. Evaluation of school meals offered to elementary students of municipal schools of Lavras, MG. *Ciência e Agrotecnologia*. 32:1879-1887, 2008.
- FLAVIO, E. F.; BARCELOS, M. F. P. & LIMA, A. L. Avaliação química e aceitação da merenda escolar de uma escola estadual de Lavras–MG. *Ciência e Agrotecnologia*. 28(4):840-847, 2004.
- FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). Alimentação Escolar. Consultas. *SINUTRI* - Sistema de Cadastro de Nutricionistas do PNAE. Brasília, DF: FNDE, 2016. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/sinutrinet/inicio.action>> (acesso em novembro de 2016).
- FREITAS, R. Avaliação da concentração de elementos químicos essenciais na merenda escolar de crianças da cidade de Ribeirão Preto e estimativa de suas ingestões. *Dissertação* (mestrado). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013.
- FSANZ. *The 24th Australian Total Diet Study*. Food Standards Australia New Zealand, Canberra. 2014.
- GIBSON, R. S. & FERGUSON, E. *An interactive 24-hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries*. In: HarvestPlus Technical Monograph 8. IFPRI and International Center for Tropical Agriculture (CIAT): Washington, DC and Cali, Colombia. 2008.

- HALTERMAN, J. S. et al. Iron deficiency and cognitive achievement among school-aged children and adolescents in the United States. *Pediatrics*. 107:1381-1386, 2001.
- HE, F.J. & G.A. MACGREGOR. Fortnightly review: beneficial effects of potassium. *BMJ*. 323:497-501, 2001.
- HOFFMAN-PENNESI, D. et al. Evaluation of U.S. Total Diet Study Data on Selenium. *Procedia Food Science*. 4:79-85, 2015.
- HOUSTON, M.C. The importance of potassium in managing hypertension. *Current Hypertension Reports*. 13:309-317, 2011.
- IAL (Instituto Adolfo Lutz). *Physico-Chemical Methods for Food Analysis*. São Paulo: IAL. 2008.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo escolar da educação básica*. 2016. Disponível em: < <http://ces.ibge.gov.br/base-dados/metadados/inep/educacao-basica>> (acesso em novembro de 2016).
- INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). *IDEB – Resultados e metas*. 2014. Disponível em: < <http://ideb.inep.gov.br/>> (acesso em janeiro de 2016).
- Institute of Medicine. *DRI (Dietary Reference Intakes): Recommended Intakes for Individuals*. National Academy of Sciences, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. (2013). Disponível em: <<http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables>> (acesso em agosto de 2016).
- ISSA, R. C. et al. Alimentação escolar: planejamento, produção, distribuição e adequação. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 35(2):96-103, 2014.
- JIANG, J. et al. Dietary intake of human essential elements from a Total Diet Study in Shenzhen, Guangdong Province, China. *Journal of Food Composition and Analysis*. 39:1-7, 2015.
- KANBAY, M., Dietary potassium: a key mediator of the cardiovascular response to dietary sodium chloride. *Journal of the American Society of Hypertension*. 7(5):395-400, 2013.
- MAGALHÃES, P.; ANDREA, R. & COLLI, C. Deficiência de ferro e de vitamina A: avaliação nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG/Brasil). *Nutrire (SBAN)*. 21:41-56, 2001.
- MALIK, V. S. et al. Dietary patterns during adolescence and risk of type 2 diabetes in middle-aged women. *Diabetes care*. 35:12-18, 2012.
- MELLO, A. L. et al. Perfil do nutricionista do programa nacional de alimentação escolar na região Nordeste do Brasil. *Revista de Nutrição*. 25(1):119-132, 2012.
- MENEGAZZO, M. et al. Avaliação qualitativa das preparações do cardápio de centros de educação infantil. *Revista de Nutrição*, 24(2):243-51, 2011.

MENEZES-FILHO, J. A. et al. Elevated manganese and cognitive performance in school-aged children and their mothers. *Environmental Research*, 111:156-163. 2011.

MENEZES-FILHO, J. A. et al. Elevated manganese exposure and school-aged children's behavior: a gender-stratified analysis. *Neurotoxicology*, 2013.

NACANO, L. R. Avaliação da concentração de elementos químicos tóxicos na merenda escolar de crianças da cidade de Ribeirão Preto e estimativa de suas ingestões diárias. *Dissertação* (mestrado). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

NASRREDINE, L. & PARENT-MASSIN, D. Food contamination by metals and pesticides in the European Union. Should we worry? *Toxicology Letters*.127:29-41, 2002.

NASSREDINE, L. et al. Dietary exposure to essential and toxic trace elements from a total diet study in an adult Lebanese urban population. *Food and Chemical Toxicology*, 48:1268-1269, 2010.

NEW ZEALAND. Ministry of Primary Industries. *New Zealand Total Diet Study* (NZTDS). 2016. Disponível em: <<http://foodsafety.govt.nz/policy-law/food-monitoring-programmes/total-diet-study/>> (acesso em novembro de 2016).

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C. & RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 32(4), 2012.

NOGUEIRA, R. M. et al. Sixty years of the National Food Program in Brazil. *Revista de Nutrição*, 29(2):253-267, 2016.

OLIVEIRA, E. P. Aplicação da espectrometria de absorção atômica com forno de grafite na determinação direta de manganês, chumbo e cromo em águas de produção. *Dissertação* (mestrado) – Universidade Federal Fluminense. Niterói-RJ, 2004.

PERES, P. M. & KOURY, J. C. Zinco, imunidade, nutrição e exercício. *CERES*. 1:9-18, 2006

PRASAD, A. S. Zinc in human health: effect of zinc on immune cells. *Molecular Medicine*. 14:353-357, 2008.

RETONDARIO, A. et al. Nutritional composition of school meals serving children from 7 to 36 months of age in municipal day-care centres in the metropolitan area of Curitiba, Paraná, Brazil. *British Journal of Nutrition*. 115, 2203–2211. 2016

ROGOL, A. D.; CLARK, P. A. & ROEMMICH, J. N. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *American Journal of Clinical Nutrition*. 72:521-528, 2000.

SAINT'PIERRE, T. D. Desenvolvimento de métodos analíticos para Determinação de metais traço em álcool combustível e gasolina por espectrometrias de absorção

- atômica e de massa com plasma indutivamente acoplado. *Dissertação* (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-RS, 2004.
- SALGADO, C. M. & CARVALÃES, J. T. A. Hipertensão arterial na infância. *Jornal de Pediatria*. 79:115-124, 2003.
- SANTOS, E. B.; AMANCIO, O. M. S. & OLIVA, C. A. G. Estado nutricional, ferro, cobre e zinco em escolares de favelas da cidade de São Paulo. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 53(4):323-328, 2007.
- SBAN (Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição). Sal e sódio no contexto alimentar contemporâneo. 2014. Disponível em: <<http://www.sban.org.br/publicacoes/documentos-tecnicos/208/sal-e-sodio-no-contexto-alimentar-contemporaneo>> (acesso em outubro de 2016).
- SCF (Scientific Committee on Food). *Opinion of the Scientific Committee on Food on the tolerable upper intake level of copper*. SCF/CS/NUT/UPPLEV/57 Final, European Commission. (2003).
- SIDANER, E.; BALABAN, D. & BURLANDY, L. The Brazilian school feeding programme: an example of an integrated programme in support of food and nutrition security. *Public Health Nutrition*, 16:989-994, 2012.
- SBP (Sociedade Brasileira De Pediatria). *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. – 2. ed. - São Paulo: SBP, 2008.
- SOUZA, A. L. C. & MAMEDE, M. E. O. Estudo sensorial e nutricional da merenda escolar de uma escola da cidade de Lauro de Freitas–BA. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 69(2), 255-260. 2010.
- STOLARZ-SKRZYPEK, A. et al. Sodium and potassium and the pathogenesis of hypertension. *Current Hypertension Reports*. 15:122-130, 2013.
- TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos). NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.
- TARAS, H. Nutrition and student performance at school. *Journal of School Health*, v.75, p.199-213, 2005.
- THAKUR, S.; GUPTA, N. & KAKKAR, P. Serum copper and zinc concentrations and their relation to superoxide dismutase in severe malnutrition. *European Journal of Pediatrics*. 2004;163:742-4.
- TURCONI, G. et al. Dietary exposure estimates of twenty-one trace elements from a Total Diet Study carried out in Pavia, Northern Italy. *British Journal of Nutrition*. 101(8):1200-1208. 2008.
- VEIGA, G. V. et al. Inadequação do consumo de nutrientes entre adolescentes brasileiros. *Revista de Saúde Pública*. 47(1), 2013.

VIEIRA, M. N. C. M. et al. Gestão de um programa de alimentação escolar em um município paulista. *Revista Segurança Alimentar e Nutricional*. 15(1):29-48, 2008.

WASSERMAN, G. A. et al. Water manganese exposure and children's intellectual function in Arahazar, Bangladesh. *Environmental Health Perspectives*. 2006.

WEBER, M. L. & MORAIS, T. B. Nutritional composition, assessed by chemical analyses, of prepared foods available for primary-school children: a comparison of public and private schools. *Public Health Nutrition*. 13:1855-1862, 2010.

WELZ, B. & SPERLING, M. *Atomic Absorption Spectrometry*, 3ª ed., VCH, Weinheim, 1999.

WHO (World Health Organization). *Dietary exposure assessment of chemicals in food* (Chapter 6). Principles and methods for the risk assessment of chemical in food. Environment criteria 240. FAO/WHO. International Programme on Chemical Safety (IPCS). Geneva: WHO. 2009a.

_____. *Infant and young child feeding*. Model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals. Geneva: WHO. 2009b.

_____. *Manganese in Drinking-water*. WHO/SDE/WSH/03.04/104/Rev/1. 2011.

Disponível em:

<www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/manganese.pdf>. (acesso em novembro de 2015).

ZUFFO, C. R. K. et al. Prevalência e fatores de risco da anemia em crianças. *Jornal de Pediatria*. 92(4):353-360, 2016.

ZUKOWSA, J. & BIZIUK, M. Methodological evaluation of method for dietary heavy metal intake. *Journal of Food Science*. 73:21-29, 2008.

5. CAPÍTULO 2 – ARTIGO

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E MINERAL DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR EM MUNICÍPIOS BAIANOS: QUAL A CONTRIBUIÇÃO NUTRICIONAL?

Fabiana Chagas Oliveira de França^a; Iziane da Silva Andrade^b; Mariângela Vieira Lopes^c; Mauricio Santana Lordêlo^d; Renata Guerreiro Costa^a; José Antônio Menezes-Filho^{a,*}

^a Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, UFBA, Bahia, Brasil

^b Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, UFBA, Bahia, Brasil

^c Programa de Pós-Graduação em Química Aplicada, UNEB, Bahia, Brasil

^d Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil

Resumo

A avaliação das refeições servidas no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é importante para verificar sua adequação aos parâmetros propostos e as necessidades nutricionais das crianças para que tenham um adequado desenvolvimento físico e intelectual. O objetivo deste estudo foi avaliar a composição centesimal e mineral das refeições ofertadas pelo PNAE e a sua adequação quanto às recomendações nutricionais estabelecidas pelo Programa, em três municípios do estado da Bahia, Brasil. Foram realizados levantamentos de dados sobre os cardápios e coletas de amostras das refeições servidas em 12 escolas, em Brumado, Jacobina e Jaguaripe, nos dois semestres letivos de 2016. Foi analisada a composição centesimal das amostras de acordo com metodologias do Instituto Adolfo Lutz e a composição mineral por espectrometria de absorção atômica. Para avaliar as diferenças das médias da composição centesimal e teores de minerais foi utilizada a análise de variância não paramétrica teste de Kruskal-Wallis e para comparar as médias entre os dois períodos de amostragem o teste t de Student. Foram encontradas diferenças significativas entre os municípios e entre os períodos de coleta ($p < 0,05$). Os teores de K, Se e Zn encontrados foram insuficientes e os teores Na, muito elevados, além de preparações de baixo valor nutricional. Houve inadequações em relação à proposta do PNAE, motivo pelo qual se devem reavaliar os alimentos que estão sendo servidos, para melhor atender às crianças e formar hábitos saudáveis desde a infância.

Palavras-chave: refeição escolar, desenvolvimento cognitivo, minerais essenciais, porção em duplicata.

Abstract

The assessment of meals served under the Brazilian National School Meal Program (Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE) is an important tool to verify its adequacy to the proposed parameters and the nutritional needs of children, so that they have an adequate physical and intellectual development. The aim of this study was to evaluate the centesimal and mineral composition of the meals offered by the program and its adequacy to the nutritional recommendations in three municipalities of the state of Bahia, Brazil. The centesimal composition of the meal samples was determined according to the guidelines of the Adolf Lutz Institute and mineral composition was analyzed by atomic absorption spectrometry. Non-parametric Kruskal-Wallis analysis of variance was used to test the differences of the means among the municipalities and Student's t test to compare the means between the two sampling periods. There were inadequacies with regard to the PNAE proposal, and there is a need to reevaluate the meals that are being served, to better meet children's needs and to form healthy habits from childhood.

Keywords: School meal, cognitive development, essential minerals, duplicate diet.

1. INTRODUÇÃO

Carências nutricionais em crianças em fase escolar têm forte impacto no seu desenvolvimento intelectual e comportamental, motivo pelo qual a alimentação infantil tem estado em evidência em diversos estudos conduzidos em diferentes países (AZEREDO et al., 2015; CABRERA-VIQUE et al., 2015; SHIN, 2014; CONDON et al., 2009). Por idade escolar, compreende-se a fase de transição entre infância e adolescência, abrangendo crianças na faixa etária de 5 a 12 anos (OMS, 2011)), sendo esse um período de intensa atividade física, ritmo de crescimento constante, com ganho de peso mais acentuado próximo ao estirão da adolescência (CONDON et al., 2009). Observa-se também uma crescente independência da criança, momento em que começa a formar novos laços sociais com adultos e outros indivíduos da mesma idade.

Nesta fase, a qualidade e a quantidade da alimentação são determinantes para a manutenção da velocidade de crescimento, que deve ser constante e adequada para que o estirão da puberdade e a saúde física e psicossocial sejam satisfatórios (TARAS, 2005). O crescimento neste período é lento, mas constante, ocorrendo crescente maturação das habilidades motoras e ganho no crescimento cognitivo, social e emocional (BRASIL, 2012), sendo os nutrientes que compõem as refeições diárias de extrema importância para o crescimento infantil, com destaque os macronutrientes, que fornecerão energia e substrato para o crescimento e desenvolvimento tanto físico quanto intelectual. Já os minerais essenciais, por exemplo, estão envolvidos em funções importantes no organismo, como a mineralização óssea, reações enzimáticas, secreção de hormônios, proteção de células e lipídios de membrana (ROGOL et al., 2000). A deficiência mineral no organismo causa prejuízos nestas funções, especialmente na criança em idade escolar, cujo organismo encontra-se em pleno desenvolvimento e necessita destes nutrientes em quantidades suficientes para o suprimento das suas necessidades (MATARAZITS et al., 2010).

É importante ressaltar que o rendimento escolar da criança está diretamente relacionado com sua alimentação. Crianças desnutridas e com carências nutricionais específicas, a exemplo da anemia e da hipovitaminose A, possuem dificuldades de concentração, comprometendo o desenvolvimento e o aprendizado (BRASIL, 2012). Neste sentido, é importante que existam programas de alimentação escolar bem

elaborados, de modo a promover a incorporação e manutenção de hábitos alimentares saudáveis, bem como contribuir para a prevenção de carências nutricionais e também do excesso de peso.

Historicamente, as refeições escolares foram introduzidas na agenda política nacional como uma atividade integrada ao ensino, com vistas a atrair os alunos para as escolas, reduzir as taxas de absenteísmo e melhorar os índices de progressão escolar (NOGUEIRA et al., 2016). O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foi criado no intuito de garantir aos alunos da educação básica (educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos) matriculados em escolas públicas e filantrópicas, a alimentação escolar, por meio da transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) (BRASIL, 2009a).

Atualmente, o PNAE é o segundo maior programa de distribuição de refeições escolares do mundo, atendendo diariamente a cerca de 50 milhões de estudantes e fica atrás apenas da Índia, que promove o atendimento a cerca de 100 milhões de estudantes por dia (NOGUEIRA et al., 2016; SIDANER et al., 2012). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2015, no estado da Bahia, haviam 367.116 crianças matriculadas na Educação Infantil, 1.770.733 no Ensino Fundamental, 489.795 no Ensino Médio e 357.803 na Educação de Jovens e Adultos, tanto em escolas municipais quanto estaduais. Destes, 117.373 alunos estavam matriculados no Ensino Fundamental em escolas municipais, o que representa importante quantitativo de crianças atendidas neste segmento (IBGE, 2016). Logo, a porcentagem de alunos beneficiados com a alimentação escolar fornecida pelas Secretarias Municipais de Educação é de 46% do total de crianças em idade escolar atendidas em todo o estado. A alta porcentagem apresentada pela população beneficiada pelo PNAE reforça a importância de estudos de composição alimentar neste grupo.

No âmbito dessa política pública, os esforços se concentram no atendimento de crianças, adolescentes e jovens das classes trabalhadoras e das regiões menos desenvolvidas do Brasil. Em face da pobreza de significativas parcelas da população brasileira, cresce o número de crianças que vão à escola em jejum e/ou que se alimentam em casa de maneira inadequada, sendo a refeição escolar, muitas vezes a única diária (NOGUEIRA et al., 2016; BRASIL, 2012). Desta forma, o Programa busca atender ao seu objetivo de contribuir para o crescimento e o desenvolvimento

biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e à formação de hábitos alimentares saudáveis (BRASIL, 2015).

Segundo as recomendações do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE), o cardápio elaborado para as escolas atendidas pelo PNAE deve fornecer alimentos saborosos, de qualidade, livre de embutidos e de componentes de baixo valor nutricional e ser programado a fim de suprir, no mínimo, 20% das necessidades nutricionais dos alunos beneficiados em tempo parcial, sendo a meta principal o fornecimento médio de 300 kcal e 9,4 g/dia de proteína e levando-se em consideração a ampla faixa etária de atendimento do programa em uma mesma unidade escolar (BRASIL, 2012).

Uma das diretrizes do Programa é a alimentação saudável e adequada, que orienta para os alimentos sejam seguros e variados e que sejam respeitadas a cultura, as tradições e os hábitos alimentares saudáveis; orienta ainda que as refeições devem ser adequadas à faixa etária e ao estado de saúde dos comensais, de modo a contribuir com o crescimento e desenvolvimento das crianças, bem como com a melhoria do rendimento escolar (BRASIL, 2009a). Além disso, como a idade escolar é uma faixa etária de formação de hábitos alimentares, esta iniciativa pode promover a formação de adultos saudáveis, com autonomia para realizar escolhas alimentares mais adequadas durante toda a sua vida.

Outra importante diretriz é do desenvolvimento sustentável, com incentivo à aquisição de produtos da agricultura familiar, especialmente os produzidos localmente (BRASIL, 2009a), valorizando a alimentação regional e contribuindo para a utilização de alimentos saudáveis, de safra e de baixo ou nenhum nível de processamento, além de promoverem maior identificação das crianças com as refeições servidas e, conseqüentemente, maior adesão ao Programa. Nesse contexto, entende-se que a aquisição de produtos oriundos da agricultura familiar representa uma oportunidade para inserir na alimentação escolar alimentos integrantes dos repertórios alimentares locais, não só quanto ao tipo de alimento, mas também quanto às formas de preparação, articuladas com os modos de comer em família, com a utilização de ingredientes que fazem parte do cotidiano das comunidades (TEO MONTEIRO, 2012).

Alguns minerais têm importante papel no desenvolvimento intelectual e, conseqüentemente no desempenho escolar de crianças, porém há divergências nos métodos aplicados para quantificação desses minerais. Recentemente, os estudos

de dieta total tem sido bastante utilizados para esta finalidade, pois fornecem dados de exposição mais realistas para um determinado grupo populacional, uma vez que todos os alimentos são analisados diretamente da forma como são consumidos e seu custo econômico é adequado (CABRERA-VIQUE et al., 2015).

Diante do exposto, este estudo teve por objetivo avaliar a composição centesimal e mineral das refeições ofertadas pelo PNAE e a sua adequação quanto às recomendações nutricionais estabelecidas pelo Programa em três municípios do estado da Bahia, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

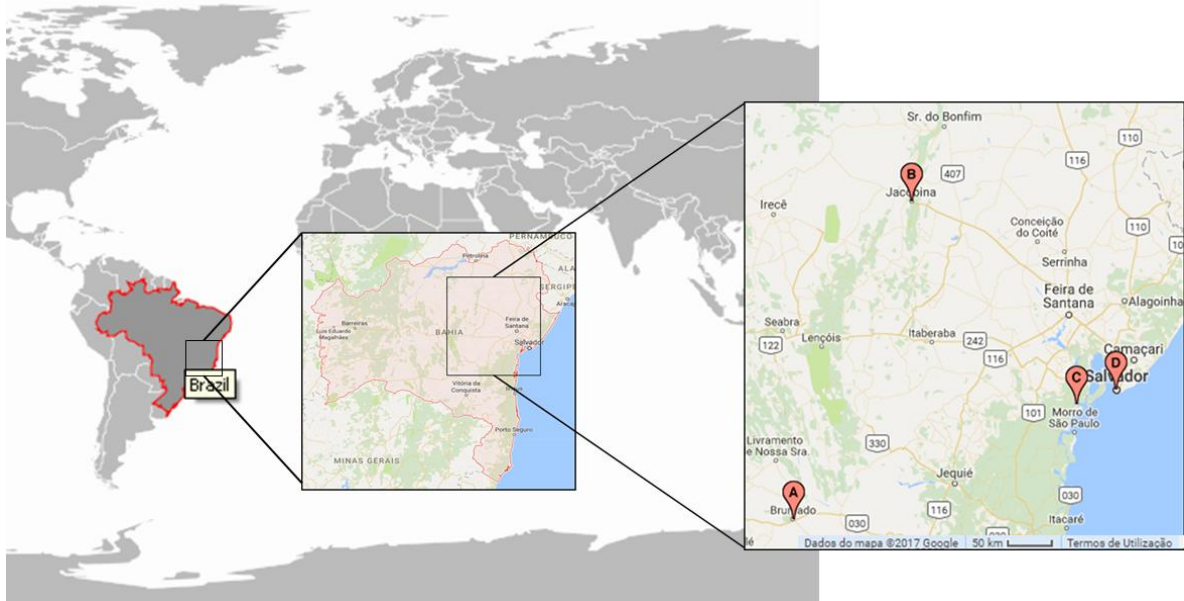
Realizou-se estudo transversal, exploratório, com abordagem quantitativa, com levantamento de dados e coleta de amostras da alimentação escolar, junto a instituições públicas de ensino básico, em três municípios do estado da Bahia.

2.1. Área do estudo

Para seleção dos municípios de estudo foram realizadas diversas ponderações, sobre viabilidades, tamanho da população, programas ativos de alimentação escolar e notas de desempenho escolar divulgadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) no ano de 2013. No Brasil, o desempenho escolar por município é determinado pelo IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), um indicador calculado a partir de dados sobre aprovação escolar (obtidos no Censo Escolar) e média de desempenho nas avaliações realizadas pelo INEP. Este é classificado em uma escala que pode variar de 0 a 10. Nos dados apresentados no ano de 2013, pelo Ministério da Educação, o IDEB médio nacional ficou em 5,2; em relação ao estado da Bahia, o IDEB médio foi de 3,9, com variação de 2,8 até 5,6 (INEP, 2014). Devido a esses valores tão discrepantes dentro do território baiano, foram selecionados três municípios com avaliações diferentes do IDEB, a saber: A) Brumado, município do sudoeste baiano, com população estimada de 69.473 habitantes (IBGE, 2016) e renda *per capita* de R\$398,87, com escore IDEB de 5,6 (o mais alto do Estado); B) Jacobina, localizado a 330 km de Salvador, na Chapada Diamantina, tem população estimada de 83.435 habitantes (IBGE, 2016), renda per capita de R\$402,96 e com

escore de 3,9; C) Jaguaripe, localizado no Recôncavo Baiano, com população estimada de 18.849 habitantes (IBGE, 2016), renda per capita de R\$244,36, e cujo escore foi 2,8 (um dos mais baixos do Estado).

Figura 1. Localização geográfica dos municípios de estudo. A – Brumado; B – Jacobina; C – Jaguaripe; D – Salvador (capital do estado). 2016.



Segundo dados do censo escolar (IBGE, 2015), em 2015, o município de Brumado registrou um total de 9.296 matrículas no ensino fundamental, sendo 8.324 destas, nas escolas municipais, o que representa aproximadamente 83% de todas as crianças em idade escolar do município e que são atendidas pelo PNAE; em Jacobina, o total de matrículas foi de 11.752, sendo 8.324 no ensino fundamental em escolas do município, abrangendo, portanto, 71% das crianças. Jaguaripe, por sua vez, apresentou um número total de 2.668 matrículas; entretanto, 2.548 dessas foram nas escolas municipais, o que indica que o PNAE atende a 95% das crianças deste município, sendo bastante representativa a importância da assistência oferecida pelo Programa, em que se inclui a alimentação escolar diária.

Para fins de condução do estudo, foram feitos contatos com as prefeituras municipais e, após autorização das respectivas secretarias de educação, foram iniciados contatos com os nutricionistas responsáveis pelos programas municipais, e planejados o levantamento de dados e a coleta de amostras, nos dois semestres letivos de 2016.

2.2 Planejamento amostral e técnica de coleta

A fim de realizar uma avaliação direta da ingestão diária, utilizou-se a técnica de porção em duplicata, metodologia que consiste na coleta e análise de uma porção igualmente ingerida pela população em estudo, de tudo que se consumiu durante um tempo determinado, variando entre 1 e 7 dias (ZUKOWSA, BIZIUK, 2008). Para este estudo foi realizada uma adaptação, de acordo com Weber & Morais (2010), tendo sido coletada uma porção idêntica à refeição escolar ofertada às crianças nas escolas selecionadas (incluindo alimentos e bebidas), durante um período de três dias alternados, porém sem verificação das condições de alimentação das crianças em seus domicílios, visto que o intuito do trabalho foi analisar a contribuição nutricional da alimentação servida no ambiente escolar e o atendimento as recomendações da Legislação vigente. Em cada município, foram selecionadas aleatoriamente mediante sorteio quatro escolas (representando entre 10 e 25% das escolas municipais), sendo as coletas realizadas em dois semestres letivos, totalizando 72 amostras para análise. Vale ressaltar que as visitas ocorreram sem agendamento prévio nas escolas, visando à coleta de refeições de forma mais fidedigna à realidade diária.

Em cada escola, foi obtido o cardápio periódico elaborado pela equipe de nutricionistas da Secretaria de Educação de cada município e observada a distribuição das refeições já preparadas aos alunos. A coleta consistia de pesar *in loco* uma amostra igual a que estava sendo servida para as crianças, para cálculo da porção servida, homogeneizá-las (independentemente da sua consistência), e acondicioná-las em tubos de polipropileno descontaminados para que fossem congeladas em ultrafreezer (Quimis, Q315U-33, São Paulo, Brasil) a -33°C até o momento de serem analisadas.

2.3 Determinação da composição centesimal e mineral

Inicialmente, as amostras foram liofilizadas (Liofilizador L101 Liotop, São Paulo, Brasil) para desidratação, obtenção de amostra seca e posterior determinação da massa úmida. O material seco resultante foi moído num almofariz e pistilo de porcelana para obtenção de um pó homogêneo. Depois de liofilizadas, as amostras foram acondicionadas em tubos de polipropileno descontaminados e

armazenadas em *freezer* até a etapa de mineralização ácida. O teor de umidade das amostras foi determinado por secagem em estufa a 105°C (IAL, 2008), o resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 550°C (IAL, 2008), a fração lipídica pelo método de Soxhlet (IAL, 2008). O nitrogênio total (Nt) foi determinado pelo método de Kjeldahl, e o teor de proteína bruta, multiplicando-se o teor de Nt pelo fator de conversão 6,25 (AOAC, 2000). O teor de carboidratos totais foi obtido por diferença entre os demais teores analisados.

Para determinação do conteúdo mineral as amostras foram digeridas em recipientes fechados em sistema de decomposição assistido por energia de microondas (CEM, Mars 6®, Matthews, EUA), ajustado com programa de aquecimento padrão para digestão de alimentos, utilizando ácido nítrico concentrado ultrapuro (J.T. Baker®, Philipsburg, EUA) e peróxido de hidrogênio (Grau Suprapur, Merck®, Darmstadt, Alemanha) como agentes oxidantes. As amostras mineralizadas, incluindo o branco do reagente e o material de referência certificado (MRC), foram transferidas volumetricamente para tubos de polipropileno graduados de 15 mL e avolumadas para 10 mL com água ultrapura (Merck-Millipore®, Billerica, EUA). Todas as determinações foram realizadas em duplicata. Para realização da análise dos elementos traço (Se, Mn, Mo) foi utilizada espectrometria de absorção atômica (EAAFG) em forno de grafite (AAS - Varian Spectra AA 240FGZ, Mulgrave Victoria, Austrália) e para elementos maiores (Fe, Zn, Na, K, Cu) EAA no modo chama (AAS - Varian Spectra AA 55B, Mulgrave Victoria, Austrália). Os resultados da concentração em massa/volume foram transformados em massa/massa, multiplicando pelo volume final do mineralizado e dividindo massa seca pesada da amostra. Finalmente, foi calculada a concentração em peso úmido através da correção pelo valor da umidade, sendo expresso em mg kg^{-1} .

2.3.1 Garantia de qualidade para a análise de minerais

Para garantir a qualidade nas determinações dos minerais nas amostras da alimentação escolar, foram utilizados os MRC's farinha de arroz (NIST 1568b, Gaithersburg, EUA) e tecido de ostra (NIST 1566b, Gaithersburg, EUA), assim como branco de reagente, que foram analisados concomitantemente às amostras dos alimentos.

A precisão do método, aqui expressa com desvio padrão relativo (DPrel) em percentual, foi calculada pelo coeficiente de variação de 6 repetições analíticas realizadas num espaço de 2 semanas pelo mesmo analista. Já a exatidão, aqui expressa como erro relativo (ER) em percentual, que é calculado a partir da diferença entre o valor obtido do MRC pelo seu valor certificado e, em seguida, dividido pelo valor certificado, por fim multiplicado por 100. A leitura dos brancos dos reagentes foi realizada ao longo de 6 baterias de análises, em duplicata, para calcular os limites de quantificação (LQ) e de detecção (LD) do método. Estes foram calculados considerando a concentração média do branco mais 10 vezes o desvio padrão (DP) para o LQ, a concentração média do branco mais 3 vezes o DP para o LD, conforme IUPAC (1997).

2.4 Análise estatística

Os resultados da análise da composição centesimal e mineral das amostras de alimentos foram expressos com média e desvio padrão por cada município e nos dois períodos de amostragem. Além disso, determinaram-se os valores médios da ingestão diária de cada nutriente, partindo do pressuposto que toda porção ofertada era ingerida. Para tal fim, foi utilizado o peso médio da porção de cada município. Finalmente, para avaliar a adequação da ingestão diária em cada município, esses valores foram comparados com 20% de ingestão calculados de acordo com as diretrizes de ingestão dietética de referência (IDR) - ou 'dietary reference intake' (DRI) - do Institute of Medicine (2001). Para avaliar as diferenças das médias da composição centesimal e teores de minerais foi utilizada a análise de variância não paramétrica teste de Kruskal-Wallis e para comparar as médias entre os dois períodos de amostragem t de Student. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $p < 0,05$ para cada comparação. A análise estatística foi realizada através do Sistema R, versão 3.2.3 (2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Controle de qualidade para a análise de minerais

A leitura do branco do reagente foi realizada ao longo de dezesseis baterias de análises, em duplicata, para calcular o limite de quantificação (LQ) e o limite de detecção (LD) do método. Os dados dos limites de detecção e quantificação, assim como a precisão e exatidão analíticas, são apresentados na tabela 1.

A precisão (DPrel) do método demonstrou-se satisfatória, visto que para todos os resultados dos elementos, o desvio padrão relativo ficou abaixo de 8% (Tabela 1), estando de acordo com a Instrução Normativa nº 24/2009 do MAPA (BRASIL, 2009b). O uso de material de referência certificado mostrou resultados concordantes para todos os elementos.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade das análises de minerais nas amostras de refeições escolares.

	Material de referência	Valor esperado (mg kg ⁻¹)	Valor obtido (mg kg ⁻¹)	LD (mg kg ⁻¹)	LQ (mg kg ⁻¹)	DPrel (%)	ER (%)
Cu	Tecido de ostra	71,6 ± 1,6	68,5 ± 1,12	0,13	0,56	2,8	4,3
Fe	Farinha de arroz	7,42 ± 0,44	7,66 ± 0,31	1,56	5,15	3,6	3,2
K	Tecido de ostra	6,52 ± 0,09	6,93 ± 0,67	0,1	0,35	4,7	6,3
Mn	Farinha de arroz	19,2 ± 1,8	19,43 ± 0,08	0,08	0,26	2,9	12,0
Mo	Farinha de arroz	1,45 ± 0,05	1,35 ± 0,22	0,23	0,76	4,9	6,9
Na	Tecido de ostra	3,30 ± 0,05	3,40 ± 0,17	0,24	0,79	3,4	3,0
Se	Tecido de ostra	2,06 ± 0,15	1,58 ± 1,14	0,40	1,32	2,9	23,3
Zn	Tecido de ostra	1 424 ± 46	1445 ± 39	0,96	3,17	2,8	1,47

Nasrredine et al. (2010) obtiveram resultados bem menores, com limites de detecção iguais a 0,0005 mg kg⁻¹ para Mn, Cu e Zn, e de 0,1 mg kg⁻¹ para Fe e limites de quantificação Mn, Cu e Zn iguais a 0,002 mg kg⁻¹ enquanto que o LQ para Fe foi igual a 0,5 mg kg⁻¹. A determinação dos minerais traço pelos autores foi realizada por ICP-MS (espectrometria de massa por plasma acoplado indutivamente), o que pode ter permitido maior sensibilidade analítica.

Com relação à exatidão (ER), os resultados encontrados foram satisfatórios, uma vez que os valores do erro relativo situaram-se entre 1,2% para Mn e 6,9% para Mo, com exceção do Se, cujo valor foi de 23,3%. De uma forma geral, os métodos espectrométricos empregados para análise elementar neste estudo são adequados, apresentando boa garantia da qualidade analítica.

3.2 Avaliação geral dos cardápios

Uma ingestão dietética apropriada é fundamental para formar bons hábitos alimentares e fornecer os nutrientes necessários para o crescimento, saúde a longo prazo, cognição e adequado desempenho escolar. Alguns estudos pelo mundo e, mais recentemente, também no Brasil, têm objetivado a determinação de diversos elementos químicos em alimentos e dietas, voltados para as características da população (AZEREDO et al., 2015; CABRERA-VIQUE et al., 2015; SHIN, 2014; AVEGLIANO et al., 2011; CONDON et al., 2009). Entretanto, os estudos que se voltam para a avaliação da alimentação escolar nos diversos países apresentam apenas parte dos nutrientes (macro e micro), não sendo possível estabelecer um panorama mais completo.

Para fins de comparação, foram obtidos os cardápios propostos pela equipe de nutricionistas da Secretaria de Educação de cada município. Foi observado um elevado percentual de alteração dos cardápios propostos; entretanto, este trabalho não objetivou identificar o motivo dessas alterações e, portanto, não foram realizadas entrevistas com as diretoras e/ou merendeiras das escolas para identificar o motivo das alterações. Um elevado percentual de alteração dos cardápios também foi encontrado por Issa et al., (2014), sendo a falta de ingredientes a principal alegação para as alterações nos cardápios executados em relação aos propostos. Os autores sugerem a utilização aleatória dos ingredientes pelos manipuladores de alimentos e/ou falha no planejamento logístico em relação ao abastecimento dos gêneros alimentícios como causas desta problemática. Justificativas semelhantes foram identificadas por Vieira et al. (2008), o que demonstra a importância da capacitação dos manipuladores de alimentos no âmbito do PNAE, visando a minimizar as inadequações nas técnicas de preparo dos alimentos e o risco à saúde dos escolares (LEITE et al., 2011).

Apesar de não haver uma recomendação acerca da porção de alimento que deve ser servida para os alunos, sabe-se da dificuldade de controle do tamanho das porções oferecidas, principalmente em escolas maiores, onde se oferecem alimentação escolar para crianças de diferentes faixas etárias, e conseqüentemente, torna-se mais difícil ofertar a porção adequada para atender às necessidades nutricionais individuais. No presente estudo, o peso médio das porções servidas aos alunos foi: 192,5 g/dia, variando de 150 g/dia a 235 g/dia no município de Brumado; 194,1 g/dia, variando de 133 g/dia a 260 g/dia em Jacobina; e 236 g/dia, com

variação de 185 g/dia a 255 g/dia em Jaguaripe. Esses valores são condizentes com os resultados de Flavio et al. (2004), que encontraram uma média de $189,3 \pm 39,8$ g/dia para as porções diárias servidas em uma escola de ensino fundamental em Lavras, Minas Gerais, Brasil. Outro estudo, realizado por Flavio et al. (2008), identificou um peso médio de 187 g/dia, variando de 148 g/dia a 216 g/dia em escolas da área urbana, enquanto nas escolas de área rural o peso médio encontrado foi de 194 g/dia, com variações de 180 g/dia a 198 g/dia.

Em relação à composição das refeições nas escolas, notou-se similaridades, no que diz respeito ao uso muito frequente da combinação de suco e biscoito, sendo que mais de 30% das refeições tiveram essa composição específica, seguida da presença constante de preparações à base de massa e carnes gordurosas e embutidos (como carne moída, linguiça calabresa, linguiça toscana). Esses dois tipos de cardápios são inadequados, pelo fato de apresentarem desequilíbrio importante em seus constituintes, especialmente pela alta densidade calórica e baixo valor nutricional e pela elevada quantidade de gorduras saturadas e de sódio que comumente estão presentes nessas preparações.

Em relação às frutas e hortaliças, alimentos essenciais ao organismo pelos teores de vitaminas, minerais e fibras que os compõem, observou-se um consumo inferior à 10% nas escolas avaliadas, o que é condizente também com a pesquisa do FNDE, que identificou um consumo de 10 a 14% desses alimentos, pelo menos uma vez por semana (FNDE, 2011). De acordo com a legislação, a alimentação escolar tem a obrigatoriedade de oferecer, no mínimo, três porções de frutas e hortaliças por semana (200 g/aluno/semana) aos escolares, podendo ser dispensado o teste de aceitabilidade para frutas e hortaliças (BRASIL, 2009a). Pelos dados apresentados, nota-se o descumprimento da regulamentação, sendo necessário que haja uma adequação às normas vigentes, bem como um trabalho voltado para a educação nutricional no ambiente escolar, especialmente com diretores e merendeiras, que são os responsáveis diretos pela aquisição e preparo das refeições escolares, respectivamente.

3.3 Avaliação de macronutrientes

O equilíbrio dos macronutrientes deve ser levado em consideração, visto que esses nutrientes são responsáveis pelo fornecimento de energia, de substratos para o crescimento ponderal e estatural nesta faixa etária, bem como para o desenvolvimento intelectual (AZEREDO et al., 2015; WEBER, MORAIS, 2010). Lipídeos e carboidratos, por exemplo, são os nutrientes responsáveis pelo fornecimento de calorias ao organismo. No processo metabólico existe uma correlação entre eles, fazendo com que, na falta de um, o organismo utilize o outro para a produção de energia (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2000), além das funções específicas desempenhadas, como fonte de ácidos graxos essenciais, veículo de vitaminas lipossolúveis, dentre outros (PRENTICE, PAUL, 2000).

É válido ressaltar que, em caso de desequilíbrio entre as calorias e o conjunto dos demais nutrientes ingeridos, o organismo pode utilizar proteína como fonte de energia, o que pode provocar um desequilíbrio na síntese proteica. Assim, o balanço energético orgânico é um fator importante na determinação do balanço de nitrogênio, influenciando na utilização das proteínas dietéticas (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2000).

A tabela 2 apresenta a composição centesimal das refeições servidas em cada município nos dois semestres de coleta.

Tabela 2. Composição centesimal (g/100g) da alimentação escolar, nos três municípios de estudo, e comparação com as recomendações do PNAE. 2016.

Nutrientes	Recomendação ¹	Brumado ²		Jacobina ²		Jaguaripe ²	
	6-10 a	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem
Energia (kcal)	300	238,04 ^b (80,95)	365,10 ^a (103,24)	313,48 ^a (92,62)	323,44 ^a (90,82)	225,33 ^c (33,02)	386,86 ^a (103,70)
Umidade (g)	-	187,82 (21,58)	136,68 (28,83)	174,63 (35,52)	147,08 (34,66)	108,05 (22,27)	169,69 (28,87)
Cinzas (g)	-	2,72 (1,26)	3,39 (2,40)	1,72 (0,81)	3,48 (2,47)	2,65 (1,37)	2,35 (1,51)
E. N. N. (g) ³	48,8	35,53 ^c (16,18)	66,05 ^a (18,83)	60,93 ^a (21,94)	54,76 ^a (16,63)	36,67 ^b (13,11)	66,17 ^a (18,02)
Lipídios (g)	7,5	5,97 ^b (4,62)	6,47 ^b (5,32)	3,96 ^c (2,68)	6,74 ^b (6,16)	4,29 ^c (1,55)	8,47 ^a (6,28)
Proteínas (g) ⁴	9,4	10,54 ^b (4,22)	10,65 ^b (5,75)	8,54 ^c (4,38)	10,93 ^a (4,32)	10,01 ^b (4,97)	11,49 ^a (4,04)

¹ Recomendação média de macronutrientes para as faixas etárias dos alunos do EF, segundo a proposta do PNAE (2012); ² Média (DP) das 24 amostras coletadas em cada município durante o período de março-agosto/2016, divididas por semestre; ³ E.N.N= extrato não-nitrogenado (calculado por diferença); letras diferentes numa mesma linha indicam diferença significativa entre as médias, com nível de significância de p<0,05.

Com base nos dados apresentados na tabela 2, percebe-se um equilíbrio energético nas refeições servidas em Jacobina, ao contrário dos demais municípios, que apresentaram valores muito baixos no primeiro semestre e mais elevados no

segundo semestre. No município de Brumado, notou-se aumento mais expressivo na quantidade de energia servida diariamente pelo cardápio, com acréscimo de 53% em relação ao primeiro semestre, seguido, conseqüentemente, do aumento de 86% na quantidade de carboidratos. Modificação semelhante pode ser percebida também no município de Jaguaripe, onde ocorreu o aumento de aproximadamente 72% e 80% nos teores de energia e carboidratos, respectivamente. Além disso, neste município, foi observado um acréscimo de 97% do teor de gorduras da alimentação escolar, fato preocupante pela composição dos alimentos servidos. O aumento no teor de lipídios foi observado também no município de Jacobina, que passou de 3,96 g para 6,74 g/dia, um acréscimo de 70%. Mais uma vez, é válido ressaltar o viés da presença do pesquisador, que pode ter influenciado a apresentação deste novo padrão de cardápio.

Em relação a valores médios, com exceção das coletas realizadas no segundo semestre em Jaguaripe, todas as demais coletas apresentaram valores de lipídios inferiores à recomendação. Entretanto, quando se observa o desvio padrão, nota-se que todas as escolas pesquisadas tiveram refeições isoladas com quantidades excessivas de gorduras.

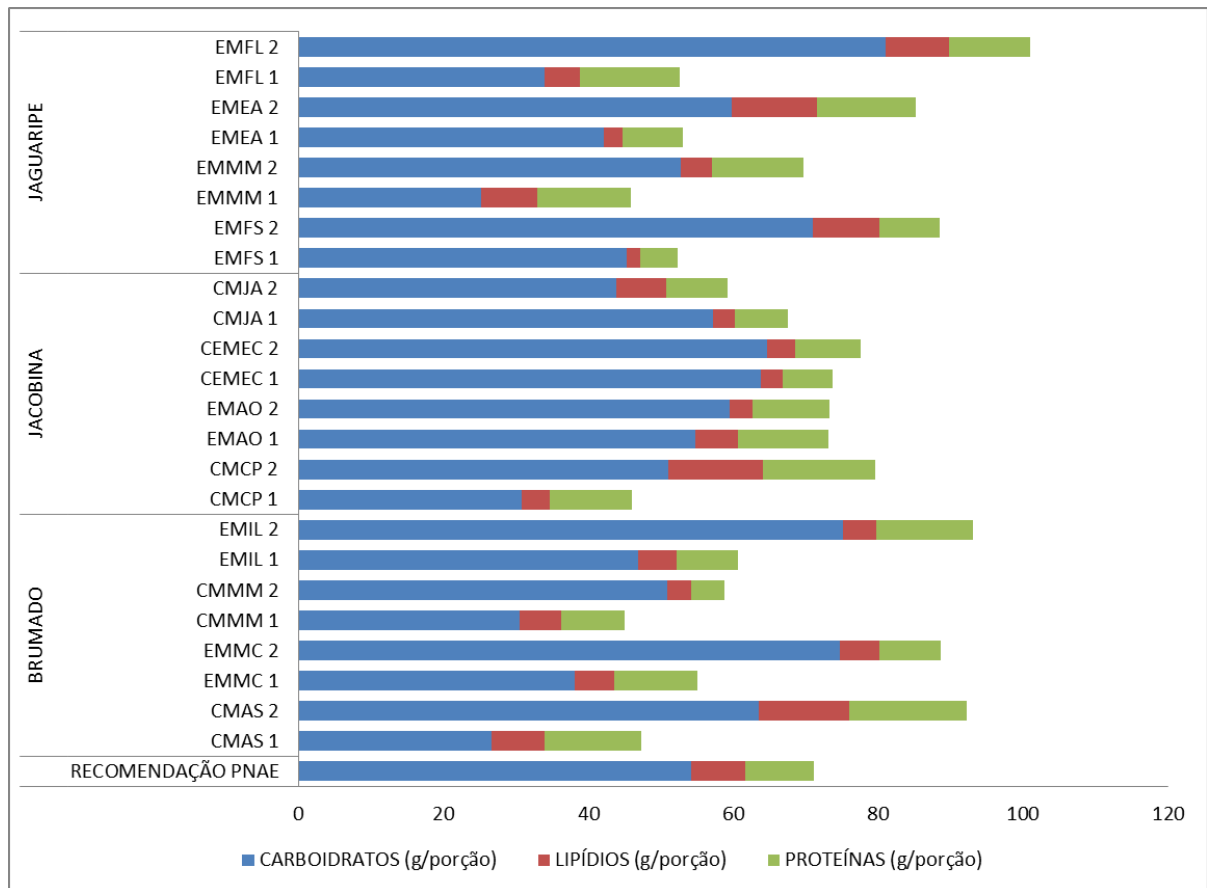
De acordo com a tabela 2, pode-se perceber uma modificação expressiva na composição nutricional da alimentação escolar nos municípios estudados, havendo diferenças significativas em algumas delas. Esta modificação pode ter se dado, em primeira instância, pela pressão que a execução deste trabalho exerceu sobre as diretoras das escolas ou secretarias municipais de educação, que incentivaram a modificação dos cardápios executados. Por outro lado, a proximidade do período eleitoral e a necessidade dos governantes de prestar contas à população sobre alguns aspectos pontuais e bastante importantes, como é o caso da alimentação escolar, pode ter sido o fator motivador na mudança da composição das refeições, no que diz respeito à variação dos alimentos utilizados, bem como à quantidade e qualidade da alimentação servida aos alunos. Entretanto, não é possível afirmar que esta mudança tem caráter permanente ou se ocorreu apenas no período de coleta das amostras, o que pode representar um viés do estudo.

Conforme as recomendações do FNDE (BRASIL, 2012), o cardápio da alimentação escolar deve ser programado de modo a suprir, no mínimo, 20% das necessidades nutricionais diárias dos alunos beneficiados. É estabelecida como principal meta do PNAE a garantia de que o aluno receba por refeição, em média,

300 kcal e 9,4 g de proteína, levando em consideração a faixa etária em estudo. Em avaliação dos programas sociais brasileiros, Marinho et al., (2002) concluíram que o PNAE tem levado à melhoria dos indicadores nutricionais dos alunos e à acentuada redução da evasão escolar.

Em relação à recomendação do PNAE, foi possível observar apenas 18% de adequação em relação ao teor de carboidratos, 22% em relação ao teor de lipídios e 31% em relação ao teor de proteínas, levando-se em consideração os valores médios obtidos em todos os municípios. Issa et al., (2014) encontraram resultados semelhantes aos deste estudo, com todos os valores de macronutrientes consumidos nas refeições abaixo do percentual de recomendação do PNAE.

Figura 2. Distribuição média da composição dos cardápios - carboidratos, lipídios e proteínas, por escola e por semestre em cada município e comparação com as recomendações do PNAE. 2016.



De acordo com a Figura 2, podem-se avaliar os percentuais de adequação das refeições por escola em cada semestre. O município de Brumado apresentou uma distribuição bastante desigual entre os dois semestres, com percentuais de adequação de 72,81% para carboidratos, 79,6% para lipídios e 112,13% para

proteínas no primeiro semestre e 135,35%, 86,27% e 113,30% para o segundo semestre.

É possível notar, como já foi mencionado anteriormente, um maior equilíbrio na distribuição das escolas de Jacobina; em relação à adequação dos macronutrientes à proposta do PNAE, observou-se um percentual de 214,9%, 52,8% e 90,9% para carboidratos, lipídios e proteínas respectivamente, para o primeiro semestre, contra 112,2%, 89,9% e 116,3% para o segundo. Em Jaguaripe, as discrepâncias entre os dois semestres foram ainda maiores do que em Brumado, sendo observados percentuais de adequação de 75,1%, 57,2% e 106,5% para carboidratos, lipídios e proteínas respectivamente, para o primeiro semestre, e os percentuais de 135,6%, 112,9% e 122,2% para o segundo.

3.4 Avaliação de micronutrientes

A caracterização da fração cinza de um alimento em cada um dos seus minerais constituintes é de fundamental importância em virtude de funções desempenhadas no metabolismo pelo mineral. A Tabela 3 apresenta os dados referentes à composição mineral da alimentação escolar em cada um dos semestres de coleta e a figura 3 apresenta os percentuais de adequação em relação à ingestão diária, ofertada pela alimentação escolar (20%). Foram considerados adequados os municípios que atingiram pelo menos 70% do teor médio dos nutrientes analisados nas refeições escolares

Em relação ao cobre (Cu), foram encontradas diferenças significativas entre os teores ofertados no primeiro semestre e no segundo semestre, nos três municípios. Está bem estabelecido que o cobre é essencial para a vida, sendo necessário para o crescimento infantil, imunidade, força óssea, maturação das células vermelhas e brancas, transporte de ferro, colesterol e metabolismo da glicose (SCF, 2003). Em relação à adequação dos teores de cobre na alimentação escolar, em termos médios, os municípios não atenderam a recomendação (figura 3). Em relação à ingestão, a média deste nutriente foi de 27,9 µg/dia, 27,2 µg/dia e 37,8 µg/dia para Brumado, Jacobina e Jaguaripe, respectivamente, valores muito abaixo da ingestão recomendada e também discrepantes do resultado encontrado por Flavio et al., (2004), que encontraram adequação para a recomendação de 132,1%.

Tabela 3. Composição mineral média (mg kg^{-1}) em base úmida, da alimentação escolar, por município, nos dois semestres avaliados. 2016.

Minerais	Brumado ¹		Jacobina ¹		Jaguaripe ¹	
	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem	1º Sem	2º Sem
Cu	0,10 (0,04) ^b	0,19 (0,13) ^a	0,08 (0,05) ^b	0,20 (0,16) ^a	0,11 (0,03) ^b	0,21 (0,25) ^a
Fe	2,27 (0,82) ^b	2,96 (2,80) ^a	2,26 (1,23) ^b	2,22 (1,42) ^b	2,52 (0,75) ^b	2,19 (1,34) ^b
K	268,61 (88,33) ^c	785,04 (583,83) ^a	251,59 (188,79) ^c	554,31 (493,42) ^b	324,30 (110,10) ^c	401,50 (178,07) ^b
Mn	0,65 (0,50) ^a	0,62 (0,29) ^a	0,46 (0,47) ^b	0,53 (0,22) ^b	0,69 (0,29) ^a	0,83 (0,39) ^a
Mo	< LD	0,01 (0,01)	< LD	0,01 (0,02)	< LD	< LD
Na	652,07 (430,78) ^a	782,47 (581,19) ^a	465,27 (441,65) ^b	554,31 (493,42) ^b	736,44 (457,97) ^a	544,04 (487,06) ^b
Se	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Zn	0,040 (0,014) ^b	1,16 (0,90) ^a	1,04 (0,55) ^a	1,14 (0,87) ^a	1,62 (0,99) ^a	1,61 (1,16) ^a

¹ Média (DP) das 24 amostras coletadas em cada município durante o período de março-agosto/2016, divididas por semestre; letras diferentes numa mesma linha indicam diferença significativa entre as médias, com nível de significância de $p < 0,05$.

Em relação aos teores de ferro (Fe) apenas Brumado apresentou, no segundo semestre, teores significativamente diferentes. Devido à grande oscilação na composição dos cardápios, foram encontrados elevados valores para o desvio padrão. Os teores médios de ferro oferecidos na alimentação escolar foram de 0,50 mg/dia, 0,43 mg/dia e 0,56 mg/dia, respectivamente, para Brumado, Jacobina e Jaguaripe. O aporte de ferro ofertado foi considerado inadequado em ambas as faixas etárias analisadas, visto que os valores médios de ingestão deste nutriente ficaram abaixo de 30% em todos os municípios (figura 3), fato preocupante devido a importância do ferro para o desenvolvimento de crianças em idade escolar. Issa et al. (2014) identificou valores adequados nos cardápios propostos, porém baixos valores nos cardápios consumidos, em oposição ao estudo de Flavio et al (2008), que encontrou percentuais elevados de adequação.

O ferro é um mineral que desempenha importante papel no crescimento e desenvolvimento infantil, e sua deficiência provoca a anemia, que interfere negativamente no desenvolvimento cognitivo, na capacidade física, na produção de hormônios tireoidianos, na regulação da temperatura corporal e no estado imune, aumenta os riscos de infecção e pode acarretar efeitos que perduram por toda a vida (ZUFFO et al., 2016; DE CASTRO et al., 2011). Crianças com deficiência de ferro estão sujeitas a baixo desempenho acadêmico, tendo obtido notas inferiores às

crianças com ingestão adequada deste nutriente em avaliações de desempenho escolar (TARAS, 2005; ABALKHAIL, 2002; HALTERMAN et al., 2001).

O potássio (K) é um mineral essencial que atua essencialmente na manutenção da água e do equilíbrio hidroeletrolítico do corpo. Ele desempenha um papel importante na transmissão de impulsos nervosos para os músculos, nas contrações musculares e na manutenção da pressão arterial normal (WHO, 2009). Em relação a este mineral, observou-se que, em todos os municípios, houve valores significativamente maiores no segundo semestre, em relação ao primeiro, bem como diferenças significativas entre os municípios. Em relação à adequação (figura 3), nenhum município atingiu os teores recomendados, tendo sido encontrados os teores médios de 101,4 mg/dia, 78,2 mg/dia e 85,6 mg para Brumado, Jacobina e Jaguaripe, respectivamente. A ingestão adequada de potássio na infância é importante devido a melhora da densidade óssea, bem como ao controle da pressão arterial, visto que a relação sódio/potássio na dieta está diretamente associada à elevação da pressão arterial na infância (KANBAY et al., 2013; STOLARZ-SKRZYPEK et al., 2013; SALGADO, CAVALÃES, 2003).

Na gênese da hipertensão, é protagonista o sódio (Na), cujos teores encontrados neste trabalho foram bastante elevados, havendo diferenças significativas tanto entre os municípios quanto entre os semestres de coleta. O PNAE regulamenta a quantidade máxima de 400 mg de sódio para escolas onde é ofertada apenas uma refeição diária (BRASIL, 2013). Neste estudo, todos os municípios apresentaram excesso de sódio na composição média das refeições, podendo este ser considerado um problema de saúde pública, visto que dietas ricas em sódio têm sido associadas a um maior risco de desenvolvimento de várias doenças, como: hipertensão, problemas cardiovasculares e renais (FISBERG et al., 2016; SBAN, 2014; KANBAY et al., 2013; STOLARZ-SKRZYPEK et al., 2013).

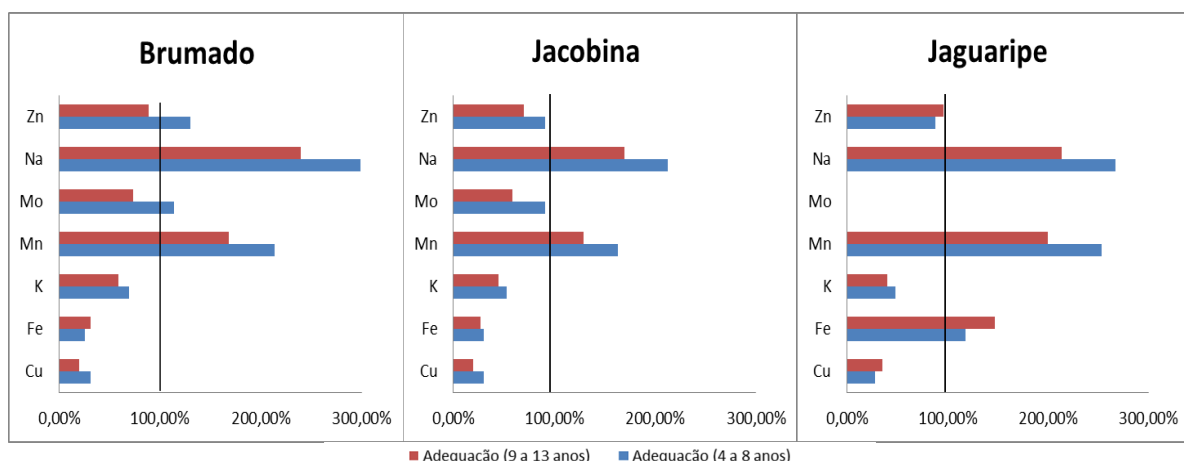
Atualmente, é crescente o número de crianças portadoras de alguma doença crônica. Dentre essas doenças, as relacionadas ao consumo de sódio, como hipertensão, merecem mais destaque, visto que os hábitos alimentares são constituídos desde a primeira infância (SBAN, 2014; KANBAY et al., 2013; STOLARZ-SKRZYPEK et al., 2013; DIAS et al., 2012; SALGADO e CAVALÃES, 2003). Sendo assim, torna-se fundamental educar as crianças desde cedo para que tenham bons hábitos alimentares que se perpetuem por toda a vida. Por esse motivo, a alimentação escolar deve proporcionar alimentos saudáveis e variados que

atendam as necessidades nutricionais dos estudantes para o crescimento e manutenção orgânica, assim como para promover a formação de comportamentos alimentares adequados.

No Brasil, o Ministério da Saúde tem coordenado estratégias nacionais com vistas à redução do consumo de sódio, com ações articuladas a planos setoriais como o Plano Nacional de Saúde 2012 - 2015 e o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis no Brasil 2011 – 2022. As estratégias para a redução do consumo de sódio no Brasil dividem-se em três eixos, são eles: 1) a promoção da alimentação saudável (particularmente no que tange ao uso racional do sal); 2) a realização de ações educativas e informativas para profissionais de saúde, manipuladores e fabricantes de alimentos e população; e 3) a reformulação dos alimentos processados (NILSON et al., 2012).

O manganês (Mn) é um elemento essencial para muitos organismos vivos, incluindo os seres humanos, porém efeitos adversos para a saúde podem ser causados por ingestão inadequada ou excesso de exposição (WHO, 2011). Neste estudo, foi encontrado um equilíbrio nos teores médios de Mn em todos os municípios (112,2 µg/dia; 96,0 µg/dia e 179 µg/dia, respectivamente), com destaque apenas para Jacobina cujos teores foram significativamente diferentes dos demais municípios, nos dois períodos analisados.

Figura 3. Percentuais de adequação dos micronutrientes à recomendação de 20% das necessidades diárias, de acordo com as faixas etárias, nos três municípios de estudo. 2016.



* Valores de adequação em relação aos valores de ingestão, considerando o percentual de 20% de ingestão calculados de acordo com as diretrizes de ingestão dietética de referência (IDR) - ou *dietary reference intakes (DRI)* - do *Institute of Medicine* (2001).

Todos os valores de selênio neste estudo estavam abaixo do limite de detecção do método, não tendo sido possível, portanto, avaliar a adequação ao

PNAE. Ingestão diária muito baixa de selênio também foi verificada por Bueno et al. (2013). Devido à composição das refeições, já era esperado um teor muito baixo de selênio (Se), visto que suas principais fontes são os alimentos de origem animal e as castanhas. Maihara et al. (2004) encontraram teores elevados de selênio na alimentação de crianças de Belém e Macapá, provavelmente decorrentes da ingestão da castanha do Brasil, produto próprio daquela região.

Em relação ao zinco (Zn), houve diferença significativa apenas em Jaguaripe, no primeiro semestre de coleta e, com exceção do segundo semestre em Jacobina, todos os demais municípios apresentaram teores adequados às recomendações. Os teores médios encontrados para Brumado, Jacobina e Jaguaripe foram, respectivamente, de 115,5 µg/dia, 211,5 µg/dia e 381,1 µg/dia. Em estudo realizado em São Paulo (BASILE, CESAR, 2006), foi identificada correlação positiva entre os teores de zinco e as quantidades de feijão e carnes servidas na alimentação escolar. Dufault et al. (2009) relatam que a deficiência de Zn relacionada à ingestão dietética pode ser um fator no desenvolvimento de várias condições (hiperatividade, distúrbios do espectro do autismo, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade) que, em última análise, tornam a aprendizagem mais difícil para as crianças.

Devido à realidade brasileira, em que muitas famílias ainda passam por dificuldades econômicas e possuem baixo poder aquisitivo, as crianças carentes têm, muitas vezes, na alimentação escolar, a única refeição diária garantida (PEDRAZA et al., 2017; MOTA, 2013; SOUZA, MAMEDE, 2010). Deste modo, a reduzida disponibilidade e/ou consumo de alimentos ao nível domiciliar ou escolar pode comprometer o aporte energético infantil e refletir no crescimento dessas crianças (FREITAS, 2013; ANTUNES, 2010). Neste contexto, a alimentação escolar passa a representar um atrativo e agir como medida paliativa para a necessidade básica de alimento (PEDRAZA et al., 2017), ampliando a necessidade do fornecimento de refeições equilibradas, saudáveis e ricas em nutrientes.

Universalidade e continuidade foram os princípios que sempre guiaram o programa; no entanto, tais princípios são difíceis de serem mantidos por diversos fatores, dentre os quais se destacam as pressões externas, políticas, acadêmicas e/ou pessoais ao longo da gestão do Programa. Esta limitação ficou bastante clara durante a execução deste trabalho, visto que, dentre os municípios visitados para consulta a oferta da alimentação escolar não era constante, havendo longos

períodos de ausência ou de fornecimento inadequado ou de não atendimento ao total do contingente de alunos por falta de recursos para aquisição das matérias primas ou da alta perecibilidade de alguns gêneros alimentícios utilizados.

A mudança substancial da composição das refeições no segundo período de coleta configura-se como outra limitação do estudo, existindo entre os pesquisadores, a desconfiança de que as refeições foram planejadas para parecerem mais adequadas, visto que o ano eleitoral acarreta denúncias e prejuízos eleitoreiros para os candidatos que atualmente estão no poder. Outra limitação do estudo reside no fato de não ter sido realizada a avaliação do resto-ingesta das refeições dos alunos, não sendo possível determinar se esta é a quantidade de nutrientes que o aluno está realmente recebendo ou se o valor nutricional da alimentação ingerida é ainda menor do que o considerado. Apesar disso, a relevância do estudo não foi prejudicada, no que diz respeito à investigação da composição alimentar dos estudantes e da sua relação com a saúde e com o desempenho escolar das crianças.

4 CONCLUSÕES

Este trabalho trouxe uma contribuição significativa no sentido de avaliar as refeições escolares que estão sendo servidas nos municípios baianos, demonstrando seu baixo aporte nutricional e o quanto são deficientes em nutrientes, o que pode se refletir diretamente no estado nutricional e no aprendizado das crianças.

Foram encontradas lacunas no que diz respeito ao fornecimento regular da alimentação escolar nos municípios avaliados, bem como na adequação da composição nutricional das refeições às necessidades diárias e no atendimento à recomendação de ingestão de alguns nutrientes.

Além disso, os elevados teores de sódio encontrados, condizentes com o atual padrão alimentar nacional e com o excesso de uso de alimentos industrializados, configura-se como importante ponto de interesse e preocupação, devido aos problemas que o excesso deste nutriente pode causar.

Sem ganhos em termos nutricionais, mais especificamente na densidade calórica e na variedade dos alimentos, é improvável que a alimentação escolar possa melhorar a cognição e o desempenho acadêmico das crianças. Ressalta-se a

importância do estímulo à melhoria da qualidade dos cardápios planejados para o PNAE por meio do aumento da oferta de alimentos saudáveis, como frutas, hortaliças, cereais integrais e peixes, e da redução de sódio e de preparações gordurosas, visando ao aumento do valor nutricional das refeições servidas.

Estudos futuros e mais aprofundados são imprescindíveis para que se possa avaliar de forma mais completa as refeições servidas nas escolas públicas brasileiras, bem como para incentivar a adoção de práticas de alimentação saudável desde a infância e a implementação da educação alimentar e nutricional nos ambientes escolares.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

À Fapesb (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia) pelo financiamento do projeto de pesquisa, Termo de outorga N. JCB-0029/2016; às Secretarias de Educação de Brumado, Jacobina e Jaguaripe, em especial às nutricionistas, que me acompanharam e forneceram as informações necessárias; aos colegas do LabTox (UFBA) e da UNEB pelo apoio nas análises; ao IFBaiano pela liberação funcional para a realizar o projeto. Por fim, agradecemos aos comentários e revisões criteriosas das Dra. Vera Maihara e Dra. Ryzia C.V. Cardoso.

REFERÊNCIAS

ABALKHAIL, B.; SHAWKY, S. . Prevalence of daily breakfast intake, iron deficiency anaemia and awareness of being anaemic among Saudi school students. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 53, 519—28, 2002

ANTUNES, M. M. L.; SCHIERI, R.; SALLES-COSTA, R. . Consumo alimentar de crianças menores de três anos residentes em área de alta prevalência de insegurança alimentar domiciliar. *Cadernos de Saúde Pública*. 26(8):, 1642-1650, 2010

AOAC (Association of Official Analytical Chemists International). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Rockville, MD: AOAC International. 2002.

- AVEGLIANO, R. P.; MAIHARA, V. A.; SILVA, F. F. A brazilian total diet study: evaluation of essential elements. *Journal of food composition and analysis*, 24, 1009-1016, 2011.
- AZEREDO, C. M. et al . Dietary intake of Brazilian adolescents. *Public Health Nutrition*, 18(07), 1215-1224, 2015.
- BASILE, L. G.; CESAR, T. B. Calcium and iron insufficiency in the meals of municipal units of elementary school. *Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, 31 (2), 25-37, 2006.
- BRASIL. . *Lei nº 11.947*, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Diário Oficial da União. 2009a. [acesso em 15 set 2015]. Disponível em: [http:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm)
- _____. *Instrução Normativa n. 24*, de 14 de julho de 2009. Define os requisitos e critérios específicos para funcionamento dos laboratórios de análises de resíduos e contaminantes em alimentos integrantes da Rede Nacional de Laboratórios Agropecuários. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 jul 2009. Seção I, n. 138. p.7, 2009b.
- _____. *Caderno de Legislação*. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE/Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. 2010
- _____. *Programa Nacional de Alimentação Escolar*. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Secretaria de Educação à Distância. Programa Nacional de Formação Continuada a Distância nas Ações do FNDE. 4ª ed. Brasília: MEC, FNDE. 2011.
- _____. *Resolução/CD/FNDE n. 2*, de 18 de janeiro de 2012. Diário Oficial da União. Brasília, 2012. [acesso em 20 de setembro de 2015]. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/3512>>.
- _____. *Cartilha nacional da alimentação escolar*. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Brasília: MEC, FNDE. 2015.
- BUENO, M. B.; et al Nutritional risk among Brazilian children 2 to 6 years old: a multicenter study. *Nutrition*. 29(2), 405-410. 2013.
- CABRERA-VIQUE, C.; et al A pilot duplicate diet study on manganese, selenium and chromium intakes in institutionalised children and adolescents from Guatemala. *British Journal of Nutrition*. 114(10), 1604–1611. 2015
- CONDON, E. M.; CREPINSEK, M. K.; FOX, M. K. School Meals: Types of Foods Offered to and Consumed by Children at Lunch and Breakfast. *Journal of the American Dietetic Association*. 109(2). 2009.

DE CASTRO T. G.; SILVA-NUNES, M.; CONDE, W. L.; MUNIZ, P. T.; CARDOSO, M. A. et al Anemia and iron deficiency among schoolchildren in the Western Brazilian Amazon: prevalence and associated factors. *Cadernos de Saúde Pública*. 27, 131-142. 2011.

DIAS, L. C. D.; et al Valor nutricional da alimentação escolar oferecida em uma rede municipal de ensino. *Revista Ciência em Extensão*. 8(2), 134-143. 2012.

DUFAULT, R. et al. Mercury exposure, nutritional deficiencies and metabolic disruptions may affect learning in children. *Behavioral and Brain Functions*. 5:44. 2009

FISBERG, M. et al. Between meals snacks and food habits in preschool brazilian children: national representative sample survey. *International Journal of Nutrology*. 8(4), 52-71. 2015.

FISBERG, M. et al. Hábito alimentar nos lanches intermediários de crianças escolares brasileiras de 7 a 11 anos: estudo em amostra nacional representativa. *International Journal of Nutrology*. 9(4), 225-236. 2016.

FLAVIO, E. F.; BARCELOS, M. F. P.; LIMA, A. L. Avaliação química e aceitação da merenda escolar de uma escola estadual de Lavras–MG. *Ciência e Agrotecnologia*. 28(4), 840-847. 2004.

FLAVIO, E. F. et al. Evaluation of school meals offered to elementary students of municipal schools of Lavras, MG. *Ciência e Agrotecnologia*. 32, 1879–1887. 2008.

FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). *Dados estatísticos da alimentação escolar*. (2011). Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-dados-estatisticos>> (acesso em novembro 2016).

FREITAS, M. C. S. et al. Escola: lugar de estudar e de comer. *Ciência e Saúde Coletiva*. 2013; 18(4):, 979-985. 2013.

HALTERMAN, J. S. et al. Iron deficiency and cognitive achievement among school-aged children and adolescents in the United States. *Pediatrics*. 107, 1381–1386. 2001.

IAL (Instituto Adolfo Lutz). *Physico-Chemical Methods for Food Analysis*. São Paulo: IAL. 2008.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo escolar da educação básica*. (2016). Disponível em: <<http://ces.ibge.gov.br/base-dados/metadados/inep/educacao-basica>> (acesso em novembro de 2016).

Institute of Medicine. DRI (Dietary Reference Intakes). *DRI (Dietary Reference Intakes): Recommended Intakes for Individuals*. National Academy of Sciences, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. (2013). Disponível em: <http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables> (acesso em 11.08.16).

ISSA, R. C. et al. Alimentação escolar: planejamento, produção, distribuição e adequação. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 35(2), 96-103. 2014.

IUPAC Harmonized guidelines for single laboratory validation of methods of analysis. (1997). Disponível em:

<<http://www.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7405x0835.pdf>> (acesso em outubro de 2015)

KANBAY, M., Dietary potassium: a key mediator of the cardiovascular response to dietary sodium chloride. *Journal of the American Society of Hypertension*. 7(5), 395-400. 2013.

LEITE, C. L. et al. Formação para merendeiras: uma proposta metodológica aplicada em escolas estaduais atendidas pelo programa nacional de alimentação escolar, em Salvador, Bahia. *Revista de Nutrição*. 24(2), 275-85. 2011.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. *Krause's food, nutrition e diety therapy*. São Paulo: Roca. 179 p. (2000).

MAIHARA, V. A. et al. Daily dietary selenium intake of selected Brazilian population groups. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 259(3), 464-468. 2004

MARINHO, A.; CARDOSO, L.; FAÇANHA, L. O. IPEA avalia eficiência de programas sociais. *Jornal do IPEA*, Rio de Janeiro, 1(4), 3. (2002).

MATARATZIS, P. S. R.; ACCIOLY, E.; PADILHA, P. C. Deficiências de micronutrientes em crianças e adolescentes com anemia falciforme: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. 32, 247-25. (2010).

MOTA, C. H.; MASTROENI, S. S. B. S.; MASTROENI, M. F. Consumo da refeição escolar na rede pública municipal de ensino. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. 94(236), 168-194. (2013).

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. *Revista Panamericana de Salud Publica*. 32(4). (2012).

Nogueira, R. M. et al. Sixty years of the National Food Program in Brazil. *Revista de Nutrição*, 29(2), 253-267. 2016.

OMS (Organização Mundial de Saúde). *Diretriz: suplementação intermitente de ferro em crianças de idade pré-escolar e escolar*. Genebra: Organização Mundial da Saúde. 2011.

PEDRAZA, D. F. et al. Estado nutricional e hábitos alimentares de escolares de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Ciência e saúde coletiva*. 22(2), 469-477. (2017).

PRENTICE, A. M./ PAUL, A. Fat and energy needs of children in developing countries. *American Journal Clinical Nutrition*. 72, 1253S-1265S. (2000).

R CORE TEAM R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (2014). Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

- ROGOL, A. D.; CLARK, P. A.; ROEMMICH, J. N. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *American Journal of Clinical Nutrition*. 72, 521S-528S. (2000).
- SALGADO, C. M.; CARVALÃES, J. T. A. Hipertensão arterial na infância. *Jornal de Pediatria*. 79, 115-124. (2003).
- SBAN (Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição). Sal e sódio no contexto alimentar contemporâneo. (2014). Disponível em: <<http://www.sban.org.br/publicacoes/documentos-tecnicos/208/sal-e-sodio-no-contexto-alimentar-contemporaneo>>. Acesso em: 27 out. 2016.
- SBP (Sociedade Brasileira de Pediatria). *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. – 2. ed. - São Paulo: SBP. (2008).
- SCF (Scientific Committee on Food). *Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Copper*. SCF/CS/NUT/UPPLEV/57 Final, European Commission. (2003)
- SHIN, D. Analysis of micromineral contents of school meals. *Nutrition Research and Practice*, 8(4), 439–444. (2014).
- SIDANER, E.; BALABAN, D.; BURLANDY, L. The Brazilian school feeding programme: an example of an integrated programme in support of food and nutrition security. *Public Health Nutrition*. 16(6), 989-94. (2013).
- SOUZA, A. L. C.; MAMEDE, M. E. O. Estudo sensorial e nutricional da merenda escolar de uma escola da cidade de Lauro de Freitas–BA. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 69(2), 255-260. (2010).
- STOLARZ-SKRZYPEK. Sodium and potassium and the pathogenesis of hypertension. *Current Hypertension Reports*. 15, 122-130. (2013).
- TARAS, H. Nutrition and Student Performance at School. *Journal of School Health*, 75,: 199–213. (2005).
- TEO, C. R. P. A.; MONTEIRO, C. A. Marco legal do Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma releitura para alinhar propósitos e prática na aquisição de alimentos. *Revista de Nutrição*, 25(5), 657-668. (2012).
- VIEIRA, M. N. C. M. et al. Gestão de um programa de alimentação escolar em um município paulista. *Revista Segurança Alimentar e Nutricional*. 15(1), 29-48. 2008.
- WEBER, M. L.; MORAIS, T. B. Nutritional composition, assessed by chemical analyses, of prepared foods available for primary-school children: a comparison of public and private schools. *Public Health Nutrition*. 13, 1855-1862. (2010).
- WHO (World Health Organization). *Infant and young child feeding*. Model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals. Geneva, Switzerland: WHO. (2009).

WHO (World Health Organization). *Manganese in Drinking-water*. WHO/SDE/WSH/03.04/104/Rev/1, (2011). Disponível em: <www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/manganese.pdf>.

ZUFFO, C. R. K. et al. Prevalência e fatores de risco da anemia em crianças. *Jornal de Pediatria*. 92(4), 353-360. 2016.

ZUKOWSKA, J.; BIZIUK, M. Methodological Evaluation of Method for Dietary Heavy Metal Intake. *Journal of Food Science*. 73, 21-29. (2008).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos de composição de dieta são importantes fontes de dados para a avaliação da qualidade da alimentação de uma população. Apesar de ainda serem limitados no Brasil, a execução deste tipo de estudo pode contribuir com o desenvolvimento de políticas públicas de interesse para a saúde de nossa população, visando a melhora na qualidade da alimentação. Neste trabalho, procuramos avaliar a alimentação de crianças, um grupo de indivíduos que possui necessidades diferenciadas em questão de nutrientes e que varia em relação a faixa etária, sexo e estado nutricional.

Durante a realização deste trabalho, alguns percalços foram encontrados, dificultando a obtenção de alguns resultados primordiais. Em primeiro lugar, o acesso às escolas através das prefeituras municipais foi muito difícil e demorado, repleto de burocracia e de empecilhos. Em seguida, por diversas vezes, a coleta das refeições foi prejudicada pela falta das mesmas: havia a alegação por parte das secretarias de educação de que estavam tendo problemas com realização de pregão para obtenção de alimentos e com o fornecimento das matérias-primas, fato que ocasionou a substituição de um dos municípios inicialmente selecionados para coleta. Um terceiro fato, e bastante preocupante, foi a composição das refeições no segundo período de coleta: houve municípios que mudaram completamente a oferta de alimentos na semana de coleta, havendo às vezes, o dobro do aporte energético observado no primeiro semestre letivo, o que levanta a suspeita de que pode ter acontecido algum tipo de manipulação das refeições servidas nesta semana, visto que o ano eleitoral acarreta denúncias e possíveis prejuízos eleitorais para os candidatos que atualmente estão no poder. Apesar das inúmeras limitações, elas não afetam de forma alguma a relevância do estudo, no que diz respeito à investigação da composição alimentar dos estudantes e da sua relação com a saúde e com o desempenho escolar.

A ingestão de nutrientes esteve, em geral, abaixo dos valores recomendados diários. Considerando que apenas o lanche servido às crianças foi avaliado neste estudo, os valores observados não seriam preocupantes e as quantidades restantes dos elementos químicos devem ser obtidas nas outras refeições do dia. No entanto, sabe-se que na maioria dos casos a refeição servida na escola é a única alimentação que muitas destas crianças recebem em um dia e, neste caso os

valores observados representariam uma deficiência diária para quase todos os elementos químicos essenciais avaliados.

Finalmente, considera-se que este estudo apresenta dados importantes para avaliação da qualidade da alimentação servida na rede municipal de Brumado, Jacobina e Jaguaripe, contribuindo para o conhecimento preliminar da ingestão de alguns nutrientes essenciais por crianças em idade escolar, o que é de fundamental importância para um desenvolvimento saudável. Outros estudos são necessários para que se conheça de forma mais completa a realidade da alimentação ofertada às crianças no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar, com vistas ao melhor desempenho escolar e, sobretudo, à formação de hábitos alimentares saudáveis na infância.

7.2. DADOS BRUTOS DA COLETA DE AMOSTRAS

7.2.1. DADOS DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS AMOSTRAS (g/100g)

AMOSTR A	MUNICIPIO	ESCOLA	SEMESTRE	PORÇÃO (g)	KCAL (g/100g)	UMIDADE (g/100g)	CINZAS (g/100g)	CARBOIDRAT OS (g/100g)	LIPÍDIOS (g/100g)	PROTEÍNAS (g/100g)
B11V	Brumado	CMAS	1	220	63,31	84,75	0,66	9,03	0,99	4,57
B12M	Brumado	CMAS	1	260	91,39	77,34	1,3	11,95	1,19	8,22
B13M	Brumado	CMAS	1	251	120,09	77,46	0,83	11,51	6,65	3,55
B21V	Brumado	EMMC	1	280	121,64	70,25	1,59	23,11	1,8	3,25
B22V	Brumado	EMMC	1	256	85,94	79,36	1,83	13,4	2,14	3,27
B22M	Brumado	EMMC	1	238	77,32	82,01	1,86	6,42	2,56	7,15
B31V	Brumado	CMMM	1	265	81,22	80,79	0,88	13,03	1,58	3,72
B33V	Brumado	CMMM	1	208	152,98	68,15	1,18	20,7	6,06	3,91
B32V	Brumado	CMMM	1	243	38,22	89,22	1,4	5,79	0,14	3,45
B41V	Brumado	EMIL	1	222	131,57	71,33	0,39	22,13	3,69	2,46
B42V	Brumado	EMIL	1	212	79,84	79,63	0,66	14,46	0,2	5,05
B43V	Brumado	EMIL	1	256	135,12	69,16	0,66	23,75	2,88	3,55
A31M	Brumado	CMAS	2	205	220,68	51,82	2,56	31,68	7,64	6,30
A33M	Brumado	CMAS	2	217	222,31	51,48	2,68	28,85	7,79	9,20
A41M	Brumado	CMAS	2	233	153,77	61,45	2,67	27,07	2,05	6,76
A31V	Brumado	EMMC	2	250	183,65	57,36	0,49	37,03	3,01	2,11
A42M	Brumado	EMMC	2	251	109,92	74,37	2,15	15,97	3,20	4,31
A32V	Brumado	EMMC	2	268	153,39	61,52	0,62	34,08	0,39	3,39
A33V	Brumado	CMMM	2	214	136,63	67,08	0,55	28,85	1,43	2,09
A42V	Brumado	CMMM	2	102	108,41	72,48	0,83	23,12	0,33	3,24
A43M	Brumado	CMMM	2	215	164,35	62,26	0,59	31,25	3,15	2,75
A41V	Brumado	EMIL	2	247	178,22	58,78	0,34	35,03	2,94	2,91
A43V	Brumado	EMIL	2	235	167,8	59,17	1,78	30,93	2,32	5,80

A32M	Brumado	EMIL	2	242	145,08	61,39	2,79	27,39	0,36	8,07
B54V	Jacobina	CMCP	1	259	116,65	72,35	1,05	19,47	2,05	5,08
B56M	Jacobina	CMCP	1	108	98,22	77,45	1,10	14,61	2,49	4,35
B55M	Jacobina	CMCP	1	270	74,74	81,78	1,11	9,73	1,26	6,12
B53M	Jacobina	EMAO	1	247	84,6	80,15	0,95	12,21	1,8	4,89
B54M	Jacobina	EMAO	1	265	176,93	59,59	1,09	28,01	3,93	7,38
B56V	Jacobina	EMAO	1	260	110,55	73,18	0,52	22,98	1,07	2,25
B51M	Jacobina	CMEC	1	213	129,97	67,55	0,37	29,89	0,33	1,86
B52M	Jacobina	CMEC	1	235	124,93	69,76	0,47	26,37	1,17	2,23
B51V	Jacobina	CMEC	1	260	138,29	67,18	1,01	25,29	2,21	4,31
B52V	Jacobina	CMJA	1	268	80,41	81,17	0,99	11,7	1,81	4,33
B53V	Jacobina	CMJA	1	242	137,54	65,51	0,33	32	0,18	1,98
B55V	Jacobina	CMJA	1	258	118,54	71,71	0,38	24,37	1,38	2,16
A51M	Jacobina	CMCP	2	188	158,38	65,06	2,07	17,99	5,38	9,50
A52V	Jacobina	CMCP	2	259	160,85	64,74	2,06	22,04	5,61	5,55
A63M	Jacobina	CMCP	2	247	176,52	61,21	1,96	25,28	5,84	5,71
A51V	Jacobina	EMAO	2	210	130,12	67,80	0,07	29,67	0,32	2,14
A61M	Jacobina	EMAO	2	242	162,4	62,13	1,62	25,37	3,48	7,40
A62V	Jacobina	EMAO	2	260	100,08	74,58	0,55	21,05	0,12	3,70
A53V	Jacobina	CMEC	2	258	146,56	60,42	3,44	32,82	0,40	2,92
A53M	Jacobina	CMEC	2	210	149,39	63,57	0,47	30,52	1,11	4,33
A52M	Jacobina	CMEC	2	192	155,02	65,03	1,64	23,52	4,34	5,47
A61V	Jacobina	CMJA	2	250	176,72	61,96	2,26	26,66	6,72	2,40
A63V	Jacobina	CMJA	2	104	147,86	65,16	2,00	21,06	3,30	8,48
A62M	Jacobina	CMJA	2	256	85,72	78,23	0,59	16,74	0,20	4,24
B11M	Jaguaripe	EMFS	1	205	95,47	76,06	0,66	20,79	0,47	2,02
B12V	Jaguaripe	EMFS	1	213	100,81	75,37	0,39	21,4	0,77	2,07
B13V	Jaguaripe	EMFS	1	237	103,41	75,05	0,66	20,19	1,25	2,85
B21M	Jaguaripe	EMMM	1	251	70,75	82,71	1,59	11,43	1,59	2,68
B23M	Jaguaripe	EMMM	1	256	108,01	79,48	1,83	6	6,65	6,04

B23V	Jaguaripe	EMMM	1	265	80,23	79,12	1,86	11,98	0,83	6,21
B31M	Jaguaripe	EMEA	1	221	76,06	81,62	1,29	11,45	1,54	4,1
B32M	Jaguaripe	EMEA	1	216	120,39	69,91	0,83	24,84	0,67	3,75
B33M	Jaguaripe	EMEA	1	239	103,82	74,95	0,67	19,87	1,26	3,25
B41M	Jaguaripe	EMFL	1	210	117,12	70,29	0,88	25	0,36	3,47
B42M	Jaguaripe	EMFL	1	238	93,72	79,69	1,18	8,67	3,44	7,02
B43M	Jaguaripe	EMFL	1	253	93,46	78,16	1,4	11,3	2,34	6,8
A11M	Jaguaripe	EMFS	2	245	170,55	61,45	0,65	31,83	3,79	2,28
A13V	Jaguaripe	EMFS	2	265	136,91	69,29	0,92	21,78	3,55	4,46
A22V	Jaguaripe	EMFS	2	241	174,51	60,46	0,60	32,07	3,75	3,12
A12V	Jaguaripe	EMMM	2	300	109,12	72,80	0,57	22,48	0,52	3,63
A11V	Jaguaripe	EMMM	2	243	129,22	70,43	2,64	14,83	4,30	7,80
A22M	Jaguaripe	EMMM	2	237	109,43	72,19	0,84	23,18	0,31	3,48
A12M	Jaguaripe	EMEA	2	256	191,22	59,20	0,92	28,63	6,34	4,91
A13M	Jaguaripe	EMEA	2	250	88,76	77,76	1,60	12,62	1,24	6,78
A23M	Jaguaripe	EMEA	2	261	186,35	60,04	0,96	28,58	6,07	4,35
A21M	Jaguaripe	EMFL	2	300	107,85	72,60	0,55	23,06	0,09	3,70
A21V	Jaguaripe	EMFL	2	250	177,32	58,81	0,31	35,13	2,76	2,99
A23V	Jaguaripe	EMFL	2	250	230,28	51,30	0,53	34,5	7,52	6,15

7.2.2. DADOS BRUTOS DOS MINERAIS EM BASE SECA

AMOSTR A	MUNICIPI O	ESCOL A	SEMESTR E	PORÇÃO (g)	ZINCO (µg/g)	MANGAN ÊS (µg/g)	SÓDIO (mg/g)	POTÁSSIO (mg/g)	COBRE (µg/g)	FERRO (µg/g)	SELÊNIO (µg/g)	MOLIBDE NIO (µg/g)
B11V	Brumado	CMAS	1	220	16,99	9,39	11,24	8,27	3,02	49,47	0,01	0,6
B12M	Brumado	CMAS	1	260	22,29	5,04	2,97	3,25	1,21	62,76	0	0,1
B13M	Brumado	CMAS	1	251	19,08	28,5	21,14	6,64	3,23	51,3	0,08	1,18
B21V	Brumado	EMMC	1	280	13,38	3,66	2,65	2,69	0,85	21,9	0	0,08
B22V	Brumado	EMMC	1	256	15,32	10,58	23,08	5,56	2,05	48,01	0,02	0,24
B22M	Brumado	EMMC	1	238	20,46	23,41	15,3	8,61	1,94	31,3	0,15	0,11
B31V	Brumado	CMMM	1	265	21,94	15,25	21,48	5,73	2,29	59,59	0,01	0,01
B33V	Brumado	CMMM	1	208	15,20	23,59	18,75	5,82	2,81	46,83	0,02	0,96
B32V	Brumado	CMMM	1	243	15,77	10,43	21,73	3,78	1,99	52,7	0,02	0,36
B41V	Brumado	EMIL	1	222	23,91	5,19	3,38	2,57	1,12	33,27	0,01	0,08
B42V	Brumado	EMIL	1	212	25,59	13,09	15,03	7,05	3,17	50,45	0,02	0,78
B43V	Brumado	EMIL	1	256	13,34	5,3	2,69	3,14	0,98	28,8	0	0,09
A31M	Brumado	CMAS	2	205	18,41	6,86	14,17	14,17	2,64	39,56	0	0,73
A33M	Brumado	CMAS	2	217	22,36	7,27	11,54	11,54	2,79	35,37	0	0,66
A41M	Brumado	CMAS	2	233	24,53	8,05	11,71	11,71	4,47	41,77	0,02	1,84
A31V	Brumado	EMMC	2	250	5,29	4,52	3,82	3,82	1,11	20,37	0,006	0,23
A42M	Brumado	EMMC	2	251	18,26	9,9	15,38	15,38	3,34	30,43	0	0,81
A32V	Brumado	EMMC	2	268	4,68	5,21	4,33	4,33	0,93	14,31	0	0,15
A33V	Brumado	CMMM	2	214	5,16	7,23	2,33	2,33	1,18	24,91	0,01	0,12
A42V	Brumado	CMMM	2	102	16,46	10,89	3,92	3,92	2,05	23,13	0	0,35
A43M	Brumado	CMMM	2	215	5,41	5,59	3,32	3,32	0,93	14,01	0,00	0,13
A41V	Brumado	EMIL	2	247	1,2	1,49	2,02	2,02	0,72	4,14	0	0,03
A43V	Brumado	EMIL	2	235	12,48	9,42	18,89	18,89	2,07	113,37	0,06	0,42
A32M	Brumado	EMIL	2	242	28,4	13,58	14,11	14,44	4,2	37,22	0,04	1,33
B54V	Jacobina	CMCP	1	259	25,02	2,73	7,98	3,05	0,77	32,34	0,08	0,16

B56M	Jacobina	CMCP	1	108	19,77	8,96	18,63	6,65	2,38	25,26	0,05	0,32
B55M	Jacobina	CMCP	1	270	13,28	3,39	5,65	3,33	0,77	31,76	0,06	0,13
B53M	Jacobina	EMAO	1	247	16,90	2,98	6,08	0,25	1,18	19,11	0	0,22
B54M	Jacobina	EMAO	1	265	11,33	8,39	4,79	3,06	1,89	76,57	0,02	0,1
B56V	Jacobina	EMAO	1	260	6,75	3,81	1,38	2,06	0,53	22,26	0,01	0,05
B51M	Jacobina	CMEC	1	213	6,31	5,89	3,65	2,12	1,45	29,84	0,03	0,08
B52M	Jacobina	CMEC	1	235	25,06	3,99	4,02	5,01	1,25	22,02	0,02	0,1
B51V	Jacobina	CMEC	1	260	21,56	5,32	6,59	6,97	1,16	39,35	0,09	0,08
B52V	Jacobina	CMJA	1	268	6,15	8,44	0,93	1,94	0,57	19,56	0,01	0,07
B53V	Jacobina	CMJA	1	242	19,91	25,94	21,06	7,37	2,81	51,08	0,07	0,93
B55V	Jacobina	CMJA	1	258	16,90	2,21	6,41	2,48	0,71	32,75	0,06	0,19
A51M	Jacobina	CMCP	2	188	28,24	8,59	11,64	11,64	4,97	46,54	0,05	2,22
A52V	Jacobina	CMCP	2	259	25,99	7,82	10,78	10,78	4,75	42,66	0,05	2,12
A63M	Jacobina	CMCP	2	247	25,44	8,33	12,11	12,11	4,97	44,24	0,03	2,25
A51V	Jacobina	EMAO	2	210	5,65	7,59	2,55	2,55	1,23	18,07	0,01	0,12
A61M	Jacobina	EMAO	2	242	4,46	5,56	3,86	3,86	0,73	17,6	0	0,14
A62V	Jacobina	EMAO	2	260	9,76	4,66	1,25	1,25	0,88	4,94	0,02	0,24
A53V	Jacobina	CMEC	2	258	0,77	1,69	2,2	2,2	0,52	4,18	0,01	0,03
A53M	Jacobina	CMEC	2	210	5,17	4,09	3,53	3,53	1,01	25,58	0	0,23
A52M	Jacobina	CMEC	2	192	15,31	12,09	20,59	20,59	2,3	46,88	0,03	0,29
A61V	Jacobina	CMJA	2	250	24,07	8,2	11,79	11,79	4,23	42,72	0,01	1,35
A63V	Jacobina	CMJA	2	104	26,66	8,99	0,87	0,87	5,56	47,67	0,03	5,52
A62M	Jacobina	CMJA	2	256	11,91	7,31	1,86	1,86	1,06	13,62	0,01	0,2
B11M	Jaguaripe	EMFS	1	205	8,34	10,13	6,36	3,8	1,68	26,7	0	0,12
B12V	Jaguaripe	EMFS	1	213	51,71	21,62	19,75	6,1	2,61	70,64	0,1	0,12
B13V	Jaguaripe	EMFS	1	237	44,69	5,92	2,74	5,3	1,68	52	0	0,19
B21M	Jaguaripe	EMMM	1	251	14,78	9,61	25,11	5,26	1,86	45,24	0,04	0,23
B23M	Jaguaripe	EMMM	1	256	38,69	16,85	27,86	9,4	2,57	48,79	0,01	0,39
B23V	Jaguaripe	EMMM	1	265	40,48	16,43	25,72	9,07	2,3	45,88	0,03	0,42
B31M	Jaguaripe	EMEA	1	221	24,06	13,09	21,03	5,59	2,42	60,6	0,03	0,42

B32M	Jaguaripe	EMEA	1	216	10,62	9,95	6,46	3,65	1,33	36,77	0,02	0,1
B33M	Jaguaripe	EMEA	1	239	46,72	7,7	2,86	5,94	1,79	53,61	0,01	0,21
B41M	Jaguaripe	EMFL	1	210	9,37	8,56	5,79	3,44	1,36	31,84	0,02	0,11
B42M	Jaguaripe	EMFL	1	238	19,97	15,23	14,9	7,92	1,89	32,2	0,16	0,16
B43M	Jaguaripe	EMFL	1	253	48,97	21,4	14,91	7,79	3,15	61,08	0,1	0,16
A11M	Jaguaripe	EMFS	2	245	6,5	5,64	2,66	3,43	0,91	18,93	0,02	0,12
A13V	Jaguaripe	EMFS	2	265	35,21	13,55	5,12	6,1	1,45	29,52	0,03	0,22
A22V	Jaguaripe	EMFS	2	241	4,1	6,91	3,42	2,56	0,96	14,97	0	0,13
A12V	Jaguaripe	EMMM	2	300	14,12	4,9	2,08	3,12	1,08	12,46	0	0,26
A11V	Jaguaripe	EMMM	2	243	18,62	11,84	9,94	3,05	3,4	24,34	0,01	0,37
A22M	Jaguaripe	EMMM	2	237	18,51	9,62	2,79	9,16	0,01	18,35	0,03	0,24
A12M	Jaguaripe	EMEA	2	256	14,08	14,58	4,54	3,61	1,43	35,55	0,04	0,26
A13M	Jaguaripe	EMEA	2	250	71,72	24,84	13,72	6,79	17,1	63,03	0,1	0,13
A23M	Jaguaripe	EMEA	2	261	24,04	8,46	12,93	6,18	2,77	42,09	0,05	0,78
A21M	Jaguaripe	EMFL	2	300	10,91	11,35	0,96	3,61	0,76	8,32	0,01	0,19
A21V	Jaguaripe	EMFL	2	250	1,13	1,23	1,92	2,32	0,61	5,06	0	0,06
A23V	Jaguaripe	EMFL	2	250	22,11	7,07	13,18	6,09	2,91	30,67	0,01	0,63