

**UNIVERSIDADE PAULISTA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA  
COMPUTACIONAL PARA ESTIMATIVA DE CUSTO DA  
REFEIÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE  
ALIMENTAÇÃO ESCOLAR POR MEIO DE ALGORITMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

**JORGE LUIZ DIAS AGIA**

**SÃO PAULO**  
**2023**

**UNIVERSIDADE PAULISTA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA  
COMPUTACIONAL PARA ESTIMATIVA DE CUSTO DA  
REFEIÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE  
ALIMENTAÇÃO ESCOLAR POR MEIO DE ALGORITMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Dr. Oduvaldo Vendrametto

**Área de Concentração:** Gestão de Sistemas de Operação

**Linha de Pesquisa:** Redes de Empresas e Planejamento da Produção

**Projeto de Pesquisa:** Gestão da Produção e Inovação na Agricultura, Indústria e Serviços.

**JORGE LUIZ DIAS AGIA**

**SÃO PAULO**

**2023**

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

### Ficha catalográfica

Agia, Jorge Luiz Dias.

Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para estimativa de custo da refeição do Programa Nacional de Alimentação Escolar por meio de algoritmo / Jorge Luiz Dias Agia. – 2023.

77 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de Doutorado Apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2023.

Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Orientador: Prof. Dr. Oduvaldo Vendrametto.

1. Programa Nacional de Alimentação Escolar. 2. Algoritmo. 3. Custo. 4. Cálculo. 5. Ferramenta computacional. I. Vendrametto, Oduvaldo (orientador). II. Título.

**JORGE LUIZ DIAS AGIA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA  
COMPUTACIONAL PARA ESTIMATIVA DE CUSTO DA  
REFEIÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE  
ALIMENTAÇÃO ESCOLAR POR MEIO DE ALGORITMO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, como pré-requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Oduvaldo Vendrametto  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Tsuguio Okano  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Paula Andrea Martins  
Universidade Federal de São Paulo - Unifesp

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia  
Universidade Federal da Grande Dourados

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos amores da minha vida: Lídia (esposa), Sofia (filha) e Lydia (vovó).

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, professor dr. Oduvaldo Vendrametto, pela disposição e pelo fervor com que trata a temática deste trabalho. Agradeço em nome de todas as crianças que direta e indiretamente se beneficiam de sua árdua batalha pela causa: nosso sincero MUITO OBRIGADO!

Aos professores que direta e indiretamente me ajudaram na elaboração e na construção desta pesquisa.

Ao colega Marco Benvenga, por abraçar o projeto e estar sempre disponível para colaborar, obrigado!

À Universidade Paulista - UNIP, pelo incentivo financeiro.

À secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIP.

Às nutricionistas e aos demais entrevistados, que, de forma direta ou indireta, tornaram possível a realização desta pesquisa.

## EPÍGRAFE

*“Só é possível ensinar uma criança a amar, amando-a.”*

*(Johann Wolfgang von Goethe)*

## RESUMO

AGIA, Jorge Luiz Dias. **Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para estimativa de custo da refeição do Programa Nacional de Alimentação Escolar por meio de algoritmo.** 2023. 77 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Paulista - UNIP, São Paulo, 2023.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é uma política pública do Governo Federal do Brasil que apoia a oferta de alimentação aos alunos que frequentam as escolas públicas. Esse apoio é normativo e financeiro, com repasse que representa uma fração do custo efetivo para a execução do Programa. As prefeituras e os estados recebem os recursos em caráter de suplementação e são responsáveis pela execução do Programa nas suas redes de ensino. A dimensão do Programa, que envolve 42 milhões de beneficiários em 5.570 municípios, embora com gestão individualizada, enfrenta problemas. Um deles, a ausência de ferramenta tecnológica que possibilite a estimativa dos custos da refeição escolar com mais precisão, levando em consideração as particularidades alimentares de cada região, que é o foco desta pesquisa. O objetivo da pesquisa foi desenvolver um algoritmo computacional para estimar com acurácia o custo da refeição do PNAE. O método utilizado para geração das informações necessárias para o cálculo do custo unitário das refeições foi o de banco de dados relacional. Os dados de referência, para comparação com os valores gerados pela ferramenta computacional, são do município de Cubatão-SP, do mês de junho de 2022, escolhidos por conveniência do autor. Foram cadastrados quatro diferentes cardápios de cafés da manhã, elaborados para consumo de alunos com idade de 6 até 14 anos, matriculados no ensino fundamental I e II. Neste caso, o valor repassado por dia letivo pelo Governo Federal para o município é de R\$ 0,50 ou US\$ 0,10 (contempla café da manhã e almoço ou lanche da tarde e jantar). O custo médio do café da manhã calculado pela ferramenta foi de R\$ 2,17 ou US\$ 0,43. O resultado do teste-piloto aponta que o valor repassado pelo Governo Federal por dia letivo aos estados e municípios, ainda que em caráter suplementar, corresponde a 23,04% do valor médio calculado pela ferramenta. A aplicação do algoritmo mostrou-se efetiva no teste e em condições de ser utilizada de forma generalizada em outros municípios e nos estados do país, tornando-se uma

ferramenta gerencial para auxiliar todos os gestores envolvidos na execução do PNAE em suas jurisdições.

**Palavras-Chave:** Programa Nacional de Alimentação Escolar; Algoritmo; Custo; Cálculo; Ferramenta Computacional.

## ABSTRACT

AGIA, Jorge Luiz Dias. **Development of a computational tool for estimating the cost of meals for the National School Feeding Program using an algorithm.** 2023. 77 f. Thesis (Doctorate in Production Engineering) – Graduate Program in Production Engineering, Universidade Paulista - UNIP, São Paulo, 2023.

The National School Meal Program (PNAE) is a public policy of the Federal Government of Brazil, which supports the provision of food to students who attend public schools. This support is normative and financial, with transfers that represent a fraction of the effective cost of implementing the program. City halls and states receive supplementary resources and are responsible for implementing the program in their education networks. The size of the Program, which involves 42 million beneficiaries in 5,570 municipalities, although with individual management, faces problems. One of them is the lack of a technological tool that makes it possible to estimate the costs of school meals more accurately, taking into account the dietary particularities of each region, which is the focus of this research. The objective of the research was to develop a computational algorithm to accurately estimate the cost of the PNAE meal. The method used to generate the information necessary to calculate the unit cost of meals was a relational database. The reference data, for comparison with the values generated by the computational tool, are from the municipality of Cubatão-SP, from June 2022, chosen for the author's convenience. Four different breakfast menus were registered, designed for consumption by students aged 6 to 14, enrolled in elementary school I and II. In this case, the amount transferred per school day by the Federal Government to the municipality is R\$ 0.50 or US\$ 0.10 (includes breakfast and lunch or afternoon snack and dinner). The average cost of breakfast calculated by the tool was R\$ 2.17 or US\$ 0.43. The result of the pilot test shows that the value transferred by the Federal Government per school day to states and municipalities, even if on a supplementary basis, corresponds to 23.04% of the average value calculated by the tool. The application of the algorithm proved to be effective in the test and capable of being widely used in other municipalities and states across the country, becoming a management tool to assist all managers involved in executing the PNAE in their jurisdictions.

**Keywords:** National School Feeding Program; Algorithm; Cost; Calculation; Computational Tool.

## RESUMEN

AGIA, Jorge Luiz Dias. **Desarrollo de una herramienta computacional para estimar el costo de las comidas del Programa Nacional de Alimentación Escolar mediante un algoritmo.** 2023. 77 f. Tesis (Doctorado en Ingeniería de Producción) – Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción, Universidade Paulista - UNIP, São Paulo, 2023.

El Programa Nacional de Alimentación Escolar (PNAE) es una política pública del Gobierno Federal de Brasil, que apoya la provisión de alimentos a los estudiantes que asisten a escuelas públicas. Este apoyo es normativo y financiero, con transferencias que representan una fracción del costo efectivo de implementación del programa. Las alcaldías y los estados reciben recursos complementarios y son responsables de implementar el programa en sus redes educativas. El tamaño del programa, que involucra a 42 millones de beneficiarios en 5.570 municipios, aunque con gestión individual, enfrenta problemas. Uno de ellos es la falta de una herramienta tecnológica que permita estimar con mayor precisión los costos de la alimentación escolar, teniendo en cuenta las particularidades dietéticas de cada región, que es el foco de esta investigación. El objetivo de la investigación fue desarrollar un algoritmo computacional para estimar con precisión el costo de la comida PNAE. El método utilizado para generar la información necesaria para calcular el costo unitario de las comidas fue una base de datos relacional. Los datos de referencia, para comparación con los valores generados por la herramienta computacional, son del municipio de Cubatão-SP, de junio de 2022, elegidos para conveniencia del autor. Se registraron cuatro menús de desayuno diferentes, diseñados para el consumo de estudiantes de 6 a 14 años, matriculados en la escuela primaria I y II. En este caso, el valor transferido por día escolar por el Gobierno Federal al municipio es de R\$ 0,50 o US\$ 0,10 (incluye desayuno y almuerzo o merienda y cena). El costo promedio del desayuno calculado por la herramienta fue de R\$ 2,17 o US\$ 0,43. El resultado de la prueba piloto muestra que el valor transferido por el Gobierno Federal por día escolar a los estados y municipios, aunque sea de forma complementaria, corresponde al 23,04% del valor medio calculado por la herramienta. La aplicación del algoritmo demostró ser eficaz en la prueba y capaz de ser ampliamente utilizado en otros municipios y estados del país, convirtiéndose en una herramienta de gestión para ayudar a todos los gestores involucrados en la ejecución del PNAE en sus jurisdicciones.

**Palabras clave:** Programa Nacional de Alimentación Escolar; Algoritmo; Costo; Cálculo; Herramienta computacional.

## **UTILIDADES DA FERRAMENTA**

A utilização da calculadora irá beneficiar os gestores do PNAE de modo geral, pois gerencialmente auxiliará na estimativa do custo das refeições, possibilitando tomada de decisão mais assertiva.

A ferramenta também servirá de parâmetro para os pregoeiros estimarem os valores de contratação de empresas terceirizadas que prestam serviço de alimentação escolar, pois a licitação, muitas vezes, ocorre pelo menor preço cobrada pela empresa terceirizada. Nesse sentido pode-se caracterizar como valores inexequíveis e ainda superestimados.

Também terá utilidade operacional para os membros dos Conselhos de Alimentação Escolar (CAE), que poderão se utilizar da ferramenta para apoiar na conferência da prestação de conta dos gestores e na emissão dos pareceres anuais do conselho.

Por fim, a ferramenta poderá auxiliar à União na estimativa do custo da refeição em cada local do país, favorecendo nos estudos, pesquisas e implementação de um possível Sistema Nacional de Alimentação Escolar, tal como preconizou a presidente atual do FNDE, Fernanda Pacobahyba.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU) – Agenda 2030.....	26
<b>Figura 2</b> - Fluxograma da pesquisa.....	38
<b>Figura 3</b> - Modelo conceitual do banco de dados da aplicação.....	41
<b>Figura 4</b> - Tela “inicial” do artefato desenvolvido.....	44
<b>Figura 5</b> - Tela “base de dados” do artefato desenvolvido.....	45
<b>Figura 6</b> - Tela “cadastro geral” do artefato desenvolvido .....	45
<b>Figura 7</b> - Tela “porções” do artefato desenvolvido.....	46
<b>Figura 8</b> - Tela “manutenção de preços” do artefato desenvolvido.....	46
<b>Figura 9</b> - Tela “macro custeio” do artefato desenvolvido.....	47
<b>Figura 10</b> - Tela “resultados” do artefato desenvolvido.....	48

## LISTA DE TABELAS E QUADRO

<b>Tabela 1</b> - Valores repassados pelo FNDE para os estados e municípios.....	29
<b>Tabela 2</b> - Cardápios utilizados no teste da ferramenta computacional.....	49
<b>Tabela 3</b> - Quantidade de insumos per capita.....	49
<b>Tabela 4</b> - Valores dos insumos utilizados no teste.....	50
<b>Tabela 5</b> - Valores dos cardápios utilizados no teste da ferramenta computacional .. .....	51
<b>Quadro 1</b> - Comparativo de valor repassado para alimentação individual.....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- cgeTGEP - Campo grupo etário para a Tabela 'Grupo Etário por Porção'
- cgeTGER - Campo grupo etário para a Tabela 'Grupo Etário por Refeição'
- cmpTMP - Campo matéria-prima na Tabela 'Matéria-prima'
- cnpTCP - Campo porção na Tabela 'Composição Porção'
- cpTref - Campo porção na Tabela 'Refeição'
- cqtcTGEP - Campo quantidade consumida pelo grupo etário da Tabela de 'Grupo Etário por Porção'
- crTGER - Campo refeição para a Tabela 'Grupo Etário por Refeição'
- crTref - Campo refeição na Tabela 'Refeição'
- vp - Variável que armazena o nome da porção
- EE - Entidade Executora
- FAO - *Food and Agriculture Organization*
- fcoc\_mpTMP - Campo fator de cocção na Tabela 'Matéria-prima'
- FNDE - Fundo Nacional De Desenvolvimento Da Educação
- ONU - Organização das Nações Unidas
- PNAE - Programa Nacional De Alimentação Escolar
- preço\_mpTMP - Campo preço na Tabela 'Matéria-prima'
- qtemb\_mpTMP - Campo quantidade na embalagem na Tabela 'Matéria-prima'
- TRef - Tabela Refeição
- umc\_mpTMP - Campo unidade de medida na embalagem na Tabela 'Matéria-prima'
- vetor\_mp\_p - Vetor
- vlcustogeref - Variável que armazena o valor do custo do corrente grupo etário da corrente refeição
- vmp - Variável nome 'Matéria-prima'

vr - Variável que armazena o nome da refeição

## Sumário

1.INTRODUÇÃO	20
1.1 Justificativa e relevância	22
2. OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo geral	24
2.2 Objetivos específicos	24
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E REFERENCIAL TEÓRICO	25
3.1 O quadro da insegurança alimentar e da fome no mundo e no Brasil	25
3.2 O papel fundamental da produção sustentável de alimentos	27
3.3 Efeitos da qualidade da alimentação sobre a saúde dos brasileiros	31
3.4 Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE	32
3.5 Algoritmos aplicados no contexto de Alimentação Coletiva	36
3.6 Tecnologias no âmbito da gestão da alimentação	37
4. METODOLOGIA	39
4.1 Modelo da pesquisa	39
4.2. Algoritmo e fluxograma da Pesquisa	39
4.3 Campo de aplicação da pesquisa	41
4.3.1 Cubatão-SP (município piloto)	41
4.4 Coleta e análise de dados	42
4.5 Desenvolvimento da ferramenta computacional	43
4.5.1 Infraestrutura computacional	43
4.5.2 Banco de dados relacional	43

4.5.3 Algoritmo computacional	44
4.5.4 Campos de preenchimento opcional	46
4.5.5 Imagens da ferramenta desenvolvida	46
4.5.5.1 Tela inicial	46
4.5.5.2 Base de dados (parcial)	47
4.5.5.3 Cadastro em geral	47
4.5.5.4 Porções	48
4.5.5.5 Manutenção de preços	48
4.5.5.6 Macro custeio	49
4.5.5.7 Resultados	50
5 RESULTADO, DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	58
ANEXO A – MODELO DE CARDÁPIO DO MUNICÍPIO DE CUBATÃO-SP (ENSINO INTEGRAL, ENSINO FUNDAMENTAL E PRÉ-ESCOLA)	63
ANEXO B - RELAÇÃO DE FATORES DE CORREÇÃO E ÍNDICE DE CONVERSÃO (COCCÃO) DE ALIMENTOS. ELABORAÇÃO: PROFA. MÔNICA DE CALDAS ROSA DOS ANJOS – NUTRIÇÃO - UFPR.	64
ANEXO C – INSUMOS DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE CUBATÃO PER CAPITA	75
ANEXO D – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI	77

## 1.INTRODUÇÃO

Na história da humanidade, a alimentação exerceu papel determinante na evolução dos nossos ancestrais. A mudança de hábitos alimentares, adaptada às necessidades nutricionais e à disponibilidade de alimentos de diferentes origens, influenciou na sobrevivência humana e ocasionou várias mudanças para a evolução da espécie, resultando, por exemplo, no aumento do cérebro e do que chamamos de inteligência (AMARAL, 2013; MARCHIORETO, 2014).

A alimentação não se dissocia e é parte fundamental do conceito de saúde e bem-estar, assegurando a sobrevivência e a conservação das espécies, e representando parte importante da cultura e da organização social do homem moderno. A partir da descoberta do fogo, o vínculo entre o homem e o alimento tornou-se mais forte, acrescentando o sentimento e as preferências por sabores e diferentes texturas possíveis de consumo. Mais além: quando adquirimos domínio sobre o plantio de hortaliças, grãos e frutas, desenvolvemos também a cultura alimentar, fazendo do alimento, além de instrumento para saciar a fome, uma fonte de prazer (COSTA, 2010; DUNBAR, 1998; MARCHIORETO, 2014).

Na contramão dos benefícios que o acesso a uma alimentação eficiente e segura traz à evolução do homem, a ausência da possibilidade de se alimentar constitui grave problema de saúde pública no mundo e representa sérios prejuízos sociais e de desenvolvimento, em especial, o físico e o cognitivo. Devido aos altos custos alimentares crescentes nos últimos anos, cerca de três bilhões de adultos e crianças permanecem sem acesso à alimentação saudável e um terço das mulheres em idade reprodutiva no mundo sofre de anemia. Esse cenário nos aponta que nenhum dos indicadores de nutrição estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde atingirá as metas propostas até o ano de 2030 (FAO, 2021).

A segurança alimentar teve seu conceito estabelecido na Cúpula Mundial da Alimentação, realizada em 1996, em Roma, na Itália, pela *Food and Agriculture Organization* (FAO, 1996), assim definido: "A segurança alimentar existe quando toda pessoa, em todo momento, tem acesso físico e econômico a alimentos suficientes, inócuos e nutritivos para satisfazer suas necessidades alimentares e preferências quanto aos alimentos a fim de levar uma vida saudável e ativa".

No cenário brasileiro, visando o acesso e a promoção da alimentação saudável, surgiu em 1955 o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), inicialmente em caráter assistencialista, voltado principalmente para o combate à desnutrição e à evasão escolar, sendo o programa social mais antigo voltado às questões alimentares no país (FAO, 2014; FAO, 2021).

O PNAE é considerado uma política pública de grande êxito no país e beneficia mais de 40 milhões de estudantes, com o fornecimento de uma ou mais refeições diárias a um custo de cerca de 100 reais (20 dólares) por ano por estudante. Apesar disso, desde a sua criação, o Programa enfrenta inúmeros desafios para cumprir seus objetivos e estabelecer suas diretrizes de gestão, principalmente a de garantir a segurança alimentar e nutricional dos escolares. Destaque-se o desafio da gestão pública em estimar o orçamento que será destinado ao PNAE no ano subsequente, visando atender os alimentandos observando as diretrizes dessa política pública.

Devido à pandemia da COVID-19, alguns estados e municípios do Brasil têm executado o PNAE de uma forma semelhante ao seu início, quando contemplava públicos específicos, reforçando o assistencialismo evidenciado em sua criação. Somado a outros desafios impostos pela pandemia na execução do PNAE, instiga-se um debate mais profundo sobre o significado e a importância da alimentação escolar e seus modelos de gestão em uma nação onde os índices de insegurança alimentar se encontram em tendência de agravamento nos últimos dez anos.

Embora exista o PNAE, modelo de planejamento, cometem-se falhas na sua execução, que, deixada para o município, remunera a alimentação escolar conforme a sensibilidade ou o interesse político local. Sendo os recursos financeiros repassados pela FNDE/PNAE insuficientes, e em alguns casos a prefeitura alegar indisponibilidade de recursos, os estudantes recebem alimentos não conformes com os previstos e necessários para o seu desenvolvimento físico e cognitivo, tal como ocorre há longo tempo em diversos países pelo mundo (AHMED AU, 2004; JACOBY, CUETO, POLLITT, 1996; NEUMANN et al., 2007; SIMEON, 1998; VAN STUIJVENBERG et al., 1999).

Este estudo tem como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional que estime o custo de uma refeição do Programa Nacional de Alimentação Escolar, considerando os parâmetros nutricionais legais.

### 1.1 Justificativa e relevância

O direito à alimentação adequada significa que todo homem, mulher e criança, individualmente ou em comunidade, deve ter garantido o acesso econômico e físico, a qualquer momento, à alimentação adequada ou a uma base de recursos apropriada para a obtenção dos alimentos, preservando a dignidade humana, conforme consta na Constituição Brasileira no seu artigo 5º.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) não cumpre a função apenas de suprir as necessidades de nutrição dos estudantes, mas, concebido como um programa social, tem o objetivo também de reconhecer, tornar concreto e fortalecer o direito humano universal à alimentação. Além de ser considerado um dos maiores programas na área de alimentação escolar no mundo, pois atende a todos os alunos matriculados na educação pública, independentemente de etnia, classe e/ou religião, fornece não apenas alimentos, como também contribui para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e para a formação de hábitos alimentares saudáveis tanto nas escolas quanto nas comunidades locais.

No ano de 2023, o governo federal brasileiro estimou um orçamento aproximado de 5,5 bilhões de reais atender cerca de 42,2 milhões de estudantes do ensino infantil, fundamental, médio e educação de jovens e adultos. Presente em mais de 5.000 dos 5.568 municípios brasileiros, o PNAE é reconhecido como um dos maiores programas de alimentação do mundo, alcançando uma média diária superior a 40 milhões de estudantes em período escolar regular. Tal magnitude lhe confere caráter estratégico para assegurar níveis satisfatórios de segurança alimentar e nutricional em todas as Unidades da Federação (UFs), além de contribuir para o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) da população (D'AVILA e SILVA, 2011; IPEA, 2020; SILVA, 2014b; SILVA E VALADARES, 2018).

Diante do exposto, um dos principais motivos para a escolha do tema foi o apelo social que o PNAE carrega consigo, ao atender inúmeras crianças carentes, e ainda beneficiando indiretamente os seus familiares.

Na pesquisa realizada anteriormente para a elaboração de minha dissertação no Programa de Mestrado em Administração (PPGA, 2020), pude experienciar as carências no ambiente de aplicação do PNAE em um município de médio porte, onde observei que a maioria dos escolares vive em situação de insegurança alimentar, dependendo quase que exclusivamente do alimento que é oferecido nas escolas, por meio do Programa, para sua nutrição.

Uma das respondentes era diretora de uma escola e apontou que tinha alunos que levavam potes de margarina vazios na mochila para fazerem de marmita e levar para casa o que sobrasse de alimentos nas panelas das escolas, alimentando também os seus familiares.

Numa outra entrevista, ainda na pesquisa do mestrado, dessa vez com uma professora, fora apontado que um aluno precisou ser levado pela ambulância ao pronto-socorro após sofrer um desmaio, em virtude de estar em jejum por não ter alimentos em sua casa. Esse mesmo aluno regressou do hospital para a escola e pediu para almoçar por lá, pois em sua casa não tinha comida (AGIA, 2019).

As carências observadas, que vão desde a insuficiência de recursos até a falta de sensibilidade social, padecem ainda de falhas de gestão que levam a desperdícios para operar uma organização e orçamentos críticos. A intenção com este trabalho é estabelecer o custo efetivo de cada refeição que atenda as instruções do PNAE quanto a qualidade, quantidade, variedade e nutrientes. A comparação com outras formas em que o serviço público oferece alimentação, como o Bom Prato, a pessoas vulneráveis, a presidiários, a militares, poderá fornecer subsídios para que se chegue a um valor mínimo necessário para a alimentação escolar.

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo geral

Desenvolver uma ferramenta computacional que estime o custo da refeição do Programa Nacional de Alimentação Escolar, considerando os parâmetros nutricionais estabelecidos pelo FNDE/PNAE e as peculiaridades locais.

### 2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Desenvolver o algoritmo do artefato para o cálculo do valor da refeição servida, conforme diretrizes do FNDE para o PNAE;

2.2.2 Realizar teste-piloto do artefato construído;

2.2.3 Compor um banco de dados com cardápios preestabelecidos por nutricionistas que atendam as diretrizes previstas para a execução do PNAE, com seus respectivos preços;

2.2.4 Comparar os valores praticados pelos órgãos públicos destinados à alimentação coletiva com os valores que o FNDE repassa para a execução do PNAE.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E REFERENCIAL TEÓRICO

A análise bibliométrica possui duas utilidades básicas para o autor: a primeira é apresentar o *gap* da pesquisa que está sendo realizada, e a segunda é mostrar por meio de análise descritiva a importância do assunto abordado. Para apreciar o conteúdo desta pesquisa são descritos os focos temáticos que serão abordados ao longo do projeto, detalhando os elementos teóricos fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

#### 3.1 O quadro da insegurança alimentar e da fome no mundo e no Brasil

O conceito de segurança alimentar deve contemplar a disponibilidade de alimentos, considerando o potencial de oferta e de qualidade dos alimentos, o acesso a alimentos que possibilitem uma dieta nutritiva e a utilização de alimentos em uma dieta adequada, objetivando alcançar o bem-estar nutricional e a estabilidade de suprimento, garantindo-se acesso adequado aos alimentos sem interrupções no tempo, e mesmo em períodos de escassez de produtos (FAO, 2006).

Isto posto, pode-se inferir que o estado de insegurança alimentar surge quando não há o acesso físico, econômico e/ou social de maneira adequada aos alimentos, tornando a alimentação insuficiente e ineficiente às necessidades de uma vida saudável. As consequências decorrentes da insegurança alimentar podem ser irreversíveis, principalmente para as crianças em fase de desenvolvimento, com reflexos nos âmbitos social, educacional e econômico. Qualquer grau de insegurança alimentar, seja leve, moderado ou grave, também pode causar comprometimentos importantes na saúde dos indivíduos, como as deficiências nutricionais e déficits no desenvolvimento de órgãos, tecidos e no próprio funcionamento cerebral e cognitivo (LAURENTINO, ARRUDA e ARRUDA, 2003; ROULET, CHESEAUX e COTI, 2005; FAO et al., 2020).

Em um panorama mundial, na década de 2010, houve um aumento crescente da fome, cenário que foi agravado com o advento da pandemia da COVID-19. Em 2020, cerca de 30% da população global (mais de 2,3 bilhões de indivíduos) não tinham acesso a alimentação anual adequada, aumentando o índice de prevalência de insegurança alimentar moderada ou grave e acentuando a desigualdade de gênero ao acesso alimentar – para cada 10 homens vivendo em condições de insegurança

alimentar, 11 mulheres se encontravam na mesma situação. Além disso, há a estimativa de mais de 190 milhões de crianças com menos de cinco anos de idade sofrendo de desnutrição crônica ou aguda e ainda déficits no desenvolvimento físico para sua idade (FAO, 2021).

Apesar de o impacto da pandemia ainda não ter sido mapeado em sua totalidade, os relatórios mais recentes da Organização das Nações Unidas (ONU) (2022) estimam que cerca de um décimo da população no mundo enfrentou a fome entre 2020 e 2021, com maiores percentuais na África (por volta de 290 milhões de pessoas), na Ásia (por volta de 400 milhões) e na América Latina e Caribe (por volta de 60 milhões) (FAO, 2021).

A ONU associa quadros de fome a insuficiências alimentares moderadas e graves e, se somadas as porcentagens, cerca de 25% da população mundial encontram-se hoje em situação de vulnerabilidade alimentar. Além dos impactos individuais diretos, há ainda impactos para a economia, que se refletem nos sistemas de Saúde e Educação, Orçamento Público e Segurança Social, representados pelos atrasos no desenvolvimento e na aprendizagem das crianças e adolescentes, e no mercado de trabalho, devido à redução da oferta de mão de obra e, por conseguinte, da capacidade laboral.

Para a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2021), é fundamental a garantia da segurança alimentar, promovendo o acesso de todos os indivíduos em nível físico, social e econômico à alimentação segura, suficiente e nutritiva, atendendo a todas as suas necessidades e preferências alimentares para a promoção de uma vida saudável e ativa.

As crianças e adolescentes são diretamente beneficiados com o fornecimento da alimentação escolar (AE). Além de apoiar o desenvolvimento infantil, promovendo nutrição adequada, esse instrumento auxilia na garantia de condições propícias ao desenvolvimento das habilidades físicas e cognitivas dos estudantes, exercendo ainda contribuição indireta para a diminuição da evasão escolar (CESAR et al., 2018; SILVA, 2021).

Políticas e programas de alimentação escolar se destacam em diversos países enquanto mecanismos de proteção social e aceleradores de um desenvolvimento

local sustentável, colaborando com a produção agrícola local e com as comunidades em situação de vulnerabilidade ao fornecer alimentos aí produzidos, respeitando normas em consonância com a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), desde a disponibilidade até o acesso e a utilização desses alimentos (CESAR et al., 2018; FAO et al., 2021).

No Brasil, desde o ano de 1988, está previsto na Constituição Federal o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA), fruto dos esforços de movimentos e coletivos da sociedade civil organizada na articulação de políticas públicas que assegurem a toda a população o acesso à alimentação. Em contrapartida, dados do 2º Inquérito Nacional sobre Segurança Alimentar (PENSSAN, 2021) revelam que mais de 33 milhões de brasileiros não têm o que comer, e cerca de 14 milhões de novas pessoas estão em situação de fome, grau de insegurança grave, desde o advento da Pandemia da COVID-19 (AMANKWAH-AMOAHA et al., 2021).

O cenário de pandemia tornou o processo de retração econômica e a desigualdade social mais acentuados. Entre os fatores que contribuíram para esse quadro estão o aumento das austeridades fiscais e a redução das taxas de emprego formal, a aceleração do desmanche de políticas públicas sociais e de saúde e o aumento do preço dos alimentos e combustíveis.

A guerra no continente europeu provocou aumento da demanda por alimentos em nível mundial e dos preços dos produtos de exportação, além da alta das moedas estrangeiras e da ausência de subsídios para a produção de alimentos naturais como hortaliças, frutas e grãos.

A escassez dos produtos que compõem diretamente o prato diário dos brasileiros, como o arroz e o feijão, potencializa o aumento da insegurança alimentar, impactando negativamente na alimentação, na nutrição e na qualidade de vida das famílias do país (FAO, 2020; RIBEIRO-SILVA et al., 2020).

### 3.2 O papel fundamental da produção sustentável de alimentos

O aumento na aquisição e na distribuição de produtos ultraprocessados no cenário mundial é um mecanismo que favorece o fluxo do capital internacional e se

estabelece na ausência de políticas econômicas que desestimulem esse tipo de produção alimentar.

Os produtos alimentícios altamente processados são comercializados por grupos econômicos que detêm o monopólio do segmento de mercado e os principais fatores que contribuíram para o aumento no consumo desses alimentos pela população em geral. Alguns fatores facilitaram esse crescimento, entre outros: a melhoria do poder de compra da população, as grandes ações de marketing, a conveniência e a comodidade na obtenção desses produtos (MACHADO et al., 2023).

Devido à facilidade do comércio e da produção, esses produtos estão inseridos no dia a dia dos consumidores, o que vai na direção contrária do proposto pelo Ministério da Saúde por intermédio do guia alimentar para a população brasileira (Ministério da Saúde, 2014).

Um dos objetivos fundamentais da Organização das Nações Unidas (ONU) é o de erradicar a fome global até 2030, objetivo este refletido na agenda de desenvolvimento sustentável (Figura 1).

Figura 1 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU) – Agenda 2030



Fonte: ONU, 2015.

Com a evolução do consumo e da produção de alimentos, os produtos agrícolas para a alimentação cada vez mais desempenham um papel de extrema importância, para que possamos atender às demandas de países com déficit alimentar.

Ainda em relação a esse objetivo, a agenda traz a importância de dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos até o ano de 2030, com especial atenção às produtoras mulheres, aos produtores indígenas e aos agricultores familiares, assegurando-lhes o acesso à terra, aos recursos para a produção e ao conhecimento a serviços financeiros necessários para agregar valor à cadeia e oportunidades para a geração de empregos.

Ainda como interesse complementar a esta pesquisa, há o aumento de investimento via cooperação internacional, em pesquisa e infraestrutura rural, desenvolvimento de tecnologias e outros mecanismos importantes para o aumento da capacidade de produção agrícola em países como o Brasil (ONU, 2015).

Outro objetivo de extrema pertinência da agenda sustentável da ONU é o compromisso com o incentivo à indústria, inovação e infraestrutura, versando sobre a

importância do desenvolvimento de uma infraestrutura de qualidade dando suporte para o desenvolvimento econômico, o bem-estar humano e o acesso equitativo e justo para todos. Destaca-se a importância do fortalecimento da pesquisa científica e das capacidades tecnológicas necessárias ao setor industrial, incentivando a inovação por meio de apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países menos desenvolvidos e em desenvolvimento.

Um debate importante presente na literatura científica é o papel que o comércio desempenha na cadeia da segurança alimentar. As discussões permeiam a dúvida sobre os reais benefícios e prejuízos para a melhoria da alimentação, não havendo ainda consenso sobre os ganhos a partir da liberação comercial. Questiona-se se o comércio é uma ameaça ou uma oportunidade para a melhoria da segurança alimentar, não havendo consenso a respeito dos reais ganhos de segurança alimentar a partir dessa liberação. O certame apresenta grande complexidade à medida que consideramos o papel fundamental do setor agrícola, seu impacto na alimentação essencial do ser humano e como meio de subsistência para diversas famílias ao redor do mundo.

Segundo a literatura, destacam-se como pontos positivos da liberação econômica e do comércio, em países em desenvolvimento, a diminuição da desnutrição e o aumento do aporte energético advindos da maior distribuição dos alimentos e uma maior oferta, o que ocasiona a redução dos preços frente ao cenário internacional.

Já como ponto negativo há, principalmente, a oferta ampliada de alimentos menos nutritivos e mais processados como embutidos, lanches, alimentos com alto teor de açúcar, entre outros, que contribuem substancialmente com o aumento das enfermidades crônicas não transmissíveis, como a obesidade e a diabetes (HAWKES, 2008).

Pode-se inferir que a segurança alimentar de cada país sofre os impactos diretos das ações de planejamento articuladas em nível político, devendo se considerar os efeitos sobre os pequenos produtores familiares e rurais, na maioria das vezes desamparados durante o processo de negociação de seu produto no mercado aberto (MACHADO et al., 2023).

### 3.3 Efeitos da qualidade da alimentação sobre a saúde dos brasileiros

A alimentação saudável tem um papel indispensável em todas as etapas do desenvolvimento do ser humano, especialmente em seus primeiros anos de vida, pois é aí que se estabelecem suas preferências alimentares, determinadas por uma combinação de fatores genéticos, ambientais e familiares. (SCAGLIONI et al., 2018).

Hábitos alimentares inadequados estão diretamente associados a desfechos de saúde negativos ainda mesmo na infância. Durante os primeiros anos de vida da criança, as creches e escolas representam um cenário fundamental de promoção de alimentação saudável e adequada, que perdurará nas preferências alimentares do indivíduo pelo resto de sua vida.

Dados do Estudo Nacional de Alimentação e Nutrição Infantil (2019) mostram que no Brasil mais de 80% das crianças com idade entre 6 e 23 meses consomem alimentos ultraprocessados e quase 25% consomem bebidas adoçadas (ENANI, 2019). Em uma projeção realizada para os próximos 12 anos no Brasil, estima-se que haverá 41% da população adulta no país com algum grau de obesidade. O estudo também enfatiza o crescimento exponencial da obesidade anualmente no Brasil, sendo a estimativa para adultos de 2,8% ao ano e nas crianças de 4,4% (WORLD OBESITY FEDERATION, 2023). Em relação ao cenário atual para a obesidade infantil no país, o Ministério da Saúde (MS) e a Organização Panamericana da Saúde (OPAS) destacam que cerca de 13% das crianças brasileiras de 5 a 9 anos de idade e 7% dos adolescentes de 12 a 17 anos de idade têm obesidade.

A OPAS enfatiza o papel determinante da dieta para o enfrentamento do cenário de adoecimento da população, aliada às políticas fiscais, de comércio e de agricultura de cada país. Além disso, a estruturação dos subsídios agrícolas para o apoio à saúde pública também é apresentada como medida importante para a produção de alimentos sustentáveis, bem como a regulamentação adequada do mercado e medidas que não favoreçam as grandes indústrias alimentícias mundiais. As ações de destaque, segundo a Organização, são o estabelecimento de limites de concentração de terras, a melhoria da disponibilidade dos alimentos de origem local e frescos e a promoção da preparação sustentável dos alimentos e da habilidade culinária (WHO, 2015; CAIVANO et al., 2017).

### 3.4 Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE

Uma das políticas públicas mais expressivas no Brasil, relacionada à alimentação e nutrição, é o Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, criado e implantado na década de 1950. O Programa objetiva o repasse de recursos financeiros pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para os estados e municípios do país, visando suprir, parcialmente, as necessidades nutricionais dos escolares matriculados nas redes de ensino. Os valores repassados pelo Governo Federal estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores repassados pelo FNDE para os estados e municípios

<b>Modalidade de ensino</b>	<b>Valor per capita x dia letivo (R\$)</b>	<b>Valor per capita x dia letivo (US\$)</b>
Creches	1,37	0,27
Pré-escolas	0,72	0,14
Escolas indígenas e quilombolas	0,86	0,17
Ensino fundamental e médio	0,50	0,10
Educação de jovens e adultos	0,41	0,08
Ensino integral	1,37	0,27
Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral	2,56	0,51
Alunos que frequentam o Atendimento Educacional Especializado no contraturno	0,68	0,13

Fonte: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2023.

A Lei nº 11.947 de 2009 determina que 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) devem ser investidos em alimentos provenientes da agricultura familiar (SALLES-COSTA et al., 2020).

Nas décadas seguintes à criação do Programa, novas políticas públicas surgiram para afirmar o objetivo de garantir a segurança alimentar no Brasil e promover a alimentação saudável como, por exemplo, em 2001, a estratégia Fome Zero, contemplando inclusive a educação alimentar e nutricional para o consumo; em 2006, a Política Nacional de Promoção da Saúde; e, em 2010, a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN).

Em 2015, o FNDE publicou a Resolução nº 26/2013, onde constam diretrizes para a execução do PNAE no país (BRASIL, 2015).

## Seção II

### Da Oferta da Alimentação nas Escolas

Art. 14 Os cardápios da alimentação escolar deverão ser elaborados pelo RT, com utilização de gêneros alimentícios básicos, de modo a respeitar as referências nutricionais, os hábitos alimentares, a cultura alimentar da localidade e pautar-se na sustentabilidade, sazonalidade e diversificação agrícola da região e na alimentação saudável e adequada.

§1º Como disposto na Lei no 11.947/2009, gêneros alimentícios básicos são aqueles indispensáveis à promoção de uma alimentação saudável.

§2º Os cardápios deverão ser planejados para atender, em média, às necessidades nutricionais estabelecidas na forma do disposto no Anexo III desta Resolução, de modo a suprir:

I - no mínimo 30% (trinta por cento) das necessidades nutricionais, distribuídas em, no mínimo, duas refeições, para as creches em período parcial;

II - no mínimo 70% (setenta por cento) das necessidades nutricionais, distribuídas em, no mínimo, três refeições, para as creches em período integral, inclusive as localizadas em comunidades indígenas ou áreas remanescentes de quilombos;

III - no mínimo 30% (trinta por cento) das necessidades nutricionais diárias, por refeição ofertada, para os alunos matriculados nas escolas localizadas em comunidades indígenas ou em áreas remanescentes de quilombos, exceto creches;

IV - no mínimo 20% (vinte por cento) das necessidades nutricionais diárias quando ofertada uma refeição, para os demais alunos matriculados na educação básica, em período parcial;

V - no mínimo 30% (trinta por cento) das necessidades nutricionais diárias, quando ofertadas duas ou mais refeições, para os alunos matriculados na educação básica, exceto creches em período parcial; e

VI - no mínimo 70% (setenta por cento) das necessidades nutricionais, distribuídas em, no mínimo, três refeições, para os alunos participantes do Programa Mais Educação e para os matriculados em escolas de tempo integral.

§3º Cabe ao nutricionista responsável técnico a definição do horário e do alimento adequado a cada tipo de refeição, respeitada a cultura alimentar.

§4º A porção ofertada deverá ser diferenciada por faixa etária dos alunos, conforme as necessidades nutricionais estabelecidas.

§5º Os cardápios deverão atender aos alunos com necessidades nutricionais específicas, tais como doença celíaca, diabetes, hipertensão, anemias, alergias e intolerâncias alimentares, dentre outras.

§6º Os cardápios deverão atender as especificidades culturais das comunidades indígenas e/ou quilombolas.

§7º Os cardápios, elaborados a partir de Fichas Técnicas de Preparo, deverão conter informações sobre o tipo de refeição, o nome da preparação, os ingredientes que a compõem e sua consistência, bem como informações nutricionais de energia, macronutrientes, micronutrientes prioritários (vitaminas A e C, magnésio, ferro, zinco e cálcio) e fibras. Os cardápios devem apresentar, ainda, a identificação (nome e CRN) e a assinatura do nutricionista responsável por sua elaboração.

§8º Os cardápios com as devidas informações nutricionais de que trata o parágrafo anterior deverão estar disponíveis em locais visíveis nas Secretarias de Educação e nas escolas.

§9º Os cardápios deverão oferecer, no mínimo, três porções de frutas e hortaliças por semana (200g/aluno/semana) nas refeições ofertadas, sendo que:

I - as bebidas à base de frutas não substituem a obrigatoriedade da oferta de frutas in natura; e

II - a composição das bebidas à base de frutas deverá seguir as normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

§10º Os cardápios deverão ser apresentados ao CAE para conhecimento.

Apesar do avanço ao longo da história do Programa e da assistência pública em geral, ainda há numerosos desafios de gestão para a operacionalização do PNAE. Um deles é a escassez de recursos tecnológicos, como o algoritmo para o cálculo dos custos do Programa, o que gera um desperdício de recursos humanos e financeiros, e inibe sua gestão eficiente (SARPONG et al., 2023; TRICHES et al., 2018; VERLY-JUNIOR et al., 2021).

De acordo com a Resolução nº 6/2021 do FNDE, o financiamento da alimentação escolar pública é realizado através de um repasse do governo federal para os estados e/ou municípios, que por sua vez fazem a gestão do PNAE em suas esferas de competência. Ficou estabelecido que a gestão pode ser própria, mista ou terceirizada.

O repasse pelo FNDE, no valor de R\$ 0,50 para as entidades executoras do Programa, é irrisório, se comparado com demais programas de alimentação coletiva, como, por exemplo, o Bom Prato (Governo de São Paulo), as empresas estatais, os sistemas penitenciários e ainda os poderes da União, conforme indicado no quadro abaixo.

Quadro 1 - Comparativo de valor repassado para alimentação individual

Órgão/Entidade/Programa	Valor (R\$) per capita x dia	Percentual em relação ao PNAE (almoço do ensino fundamental e médio)	Equivalente em número absoluto de refeições (comparativo x escolares)
Bom Prato (SP)	7,10 <sup>1</sup>	1.420%	14
BNDES	69,17 <sup>2</sup>	13.834%	138
CDP - Companhia Docas do Pará	48,23 <sup>2</sup>	9.646%	96
Governo do Paraná	27,27 <sup>3</sup>	5.454%	55
Unidade Prisional no Amazonas	38,16 <sup>4</sup>	7.632%	76
Sistema Penitenciário Federal	34,26 <sup>4</sup>	6.852%	68
Senado Federal	42,00 <sup>5</sup>	8.400%	84

<sup>1</sup> Resolução SEDS-04, de 31/01/2022 (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social-SP).

<sup>2</sup> Secretaria de Coordenação e Governança das Empresas Estatais.

<sup>3</sup> Lei nº 20.937, de 17 de dezembro de 2021 (Governo do Paraná).

<sup>4</sup> Conselho Nacional de Justiça “Calculando Custos Prisionais: Panorama Nacional e Avanços Necessários”.

<sup>5</sup> Ato do diretor-geral do Senado Federal nº 5/2016, de 25 de fevereiro de 2016.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Ressalta-se que os valores indicados no Quadro 1 são referentes ao dia letivo, ou seja, os R\$ 0,50 (cinquenta centavos) são repassados para que se sirva o café da manhã e o almoço para o beneficiário.

Uma alternativa para superar os desafios da gestão é a aplicação de técnicas inovadoras nos processos de execução, monitoramento e tomada de decisão nessa cadeia de valor, que imprime diferenciais e ganhos na utilização dos recursos financeiros, de tempo, humanos, e no valor que os usuários atribuem aos sistemas e programas (AGIA et al., 2022a; AGIA et al., 2022b; CHATTERJEE e NEWMAN, 2019; KAYYALI et al., 2017; MARAMBA, VERLY-JUNIOR et al., 2021).

Somado a isso, por intermédio das tecnologias de informação e comunicação, há constante atualização e melhorias nas políticas públicas de promoção à saúde e incentivo às boas práticas alimentares. O Governo Federal disponibiliza uma ferramenta oficial para download em seu site chamada “Plan PNAE - Ferramenta de Planejamento de Cardápio” (FNDE, 2023); porém, essa ferramenta faz um cálculo parcial, limitando-se a realizar multiplicações entre o número de alunos, a quantidade de alimento consumido e o número de refeições num determinado período. No cálculo,

são desprezados custos importantes, tais como: preparação, insumos, mão de obra e encargos.

Assim, o problema de pesquisa foi a ausência de uma ferramenta tecnológica que possibilitasse a estimativa dos custos da refeição escolar com precisão. O objetivo foi desenvolver um algoritmo computacional que estime o custo da refeição do PNAE, levando em consideração os insumos e encargos necessários à realização da atividade.

Diante do exposto, nota-se que as entidades executoras são as responsáveis pela parcela de maior montante para atender aos usuários do Programa; porém, por sua vez, não possuem subterfúgios nem capital humano para realizar a execução com eficiência e eficácia.

### 3.5 Algoritmos aplicados no contexto de Alimentação Coletiva

Desde 1964, são utilizadas tecnologias computacionais para a tentativa de solucionar o problema da elaboração de cardápios, visto que se trata de algo complexo. Após comparar quatro possibilidades, sendo elas: (a) solução humana; (b) aproximação inteira; (c) programação linear; e (d) solução inicial, BALINTFY (1964) conseguiu reduzir em 30% os custos com cardápios, satisfazendo as necessidades nutricionais da alimentação hospitalar.

Maranhão et al. (1996) desenvolveram um sistema computacional na área de nutrição (COOKER), que auxilia na elaboração de cardápios de refeições. Adotaram a técnica de modelagem semântica de dados [HUL87] e concluíram que o sistema seria capaz de auxiliar leigos na escolha de cardápios.

Em 2005, Gaal, Vassányi e Kozmann, de origem húngara, criaram um sistema (MenuGene) gerador de cardápios diários e semanais, utilizando algoritmos genéticos. A base de dados trabalhada continha 569 pratos (1.054 ingredientes). Demonstraram nos resultados que o sistema era capaz de gerar cardápios que satisfaziam os requisitos nutricionais estabelecidos.

Kahraman e Seven (2005) desenvolveram um programa com os objetivos de combinar refeições que satisfizessem as necessidades nutricionais diárias,

reduzissem os custos e maximizassem a classificação total da refeição pelo usuário. Prepararam a interface gráfica, o banco de dados e as restrições; porém, não rodaram todas as fases do projeto juntas.

Estudos que integram alimentação escolar e algoritmos apontam para aspectos nutricionais, como o estudo de análise do impacto do desperdício de alimentos nos Estados Unidos da América (COHEN et al. 2013), o de registro das porções servidas em cada refeição e reconhecimento facial dos alunos na Índia (JAYAKUMAR et al. 2020), e o da possível variação de insumos utilizados na alimentação sem aumentar os custos na Suíça (RAMOS-PÉREZ et al., 2021).

### 3.6 Tecnologias no âmbito da gestão da alimentação

Pesquisa prévia realizada na base de dados da Scopus com os filtros de título, resumo e palavras-chaves com os termos “*school feeding*” ou “*school lunch*” ou “*school meal*” apontou 3.965 resultados. Mantendo esses filtros e adicionando o termo “*cost*” o número de trabalhos mudou para 355 indicações, ou seja, pôde-se presumir que mais de 90% dos trabalhos não têm relação com custos.

Por fim, mantiveram-se os filtros de título, resumo e palavras-chaves e buscou-se pelos termos “*school feeding*” ou “*school lunch*” ou “*school meal*” e “*cost calculation*” ou “*cost estimation*”, chegando ao resultado de uma publicação (DA SILVA et al., 2018) relacionada diretamente à temática de custo das refeições, o que caracteriza o ineditismo da presente pesquisa.

Na referida publicação (DA SILVA et al., 2018), foi analisado o canal de comercialização dos produtos da agricultura familiar, identificando quais custos logísticos estavam relacionados ao processo, e foi ainda mensurado o grau de influência desses custos no preço final dos produtos, sem relação com a alimentação escolar. Os custos logísticos, salvo aqueles derivados das cadeias curtas de produção, têm participação significativa no valor total do prato servido.

Na mesma linha dessa pesquisa, a literatura afirma que o levantamento dos custos é um passo importante para o controle efetivo das atividades em unidades de alimentação e nutrição. Além disso, a análise dos custos também é capaz de

identificar ineficiências na produção e avaliar suas razões de ocorrência (MADEIRA et al., 2015; MASCARENHAS e TORRES, 2012; SANTOS et al., 2015).

## 4. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa aplicada foi a experimental/empírica, na qual determina-se um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto (ANTONY, 2014; HARDWICK, 2019; MONTGOMERY, 2017).

As características da pesquisa realizada recomendam a exploração do tema relativamente ao planejamento e aos documentos disponíveis nos portais de transparência dos municípios, aos recursos investidos, à busca de indicadores relevantes por meio da bibliografia (fontes secundárias), e a entrevistas com sujeitos-chave, que vivenciam o cotidiano do problema central do estudo.

### 4.1 Modelo da pesquisa

A primeira etapa da pesquisa caracterizou-se como exploratória, cujo objetivo principal foi a maior aproximação com o tema e com as unidades executoras do PNAE. Para essa etapa, foram realizadas pesquisas bibliográficas e entrevistas individuais e coletivas com sujeitos-chave, que vivenciam o cotidiano do problema central do estudo. Destaca-se na abordagem a análise documental que os governos publicam em seus sites oficiais da Transparência Brasil.

A segunda etapa da pesquisa caracterizou-se como descritivo-analítica de intervenção, pois tem como cerne a criação e o teste-piloto de um algoritmo para cálculo automático de custos por prato servido de refeição escolar.

As abordagens selecionadas foram de natureza qualitativa e quantitativa, uma vez que o trabalho se propôs a analisar descritivamente e calcular o valor dos custos de uma refeição de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo FNDE.

### 4.2. Algoritmo e fluxograma da Pesquisa

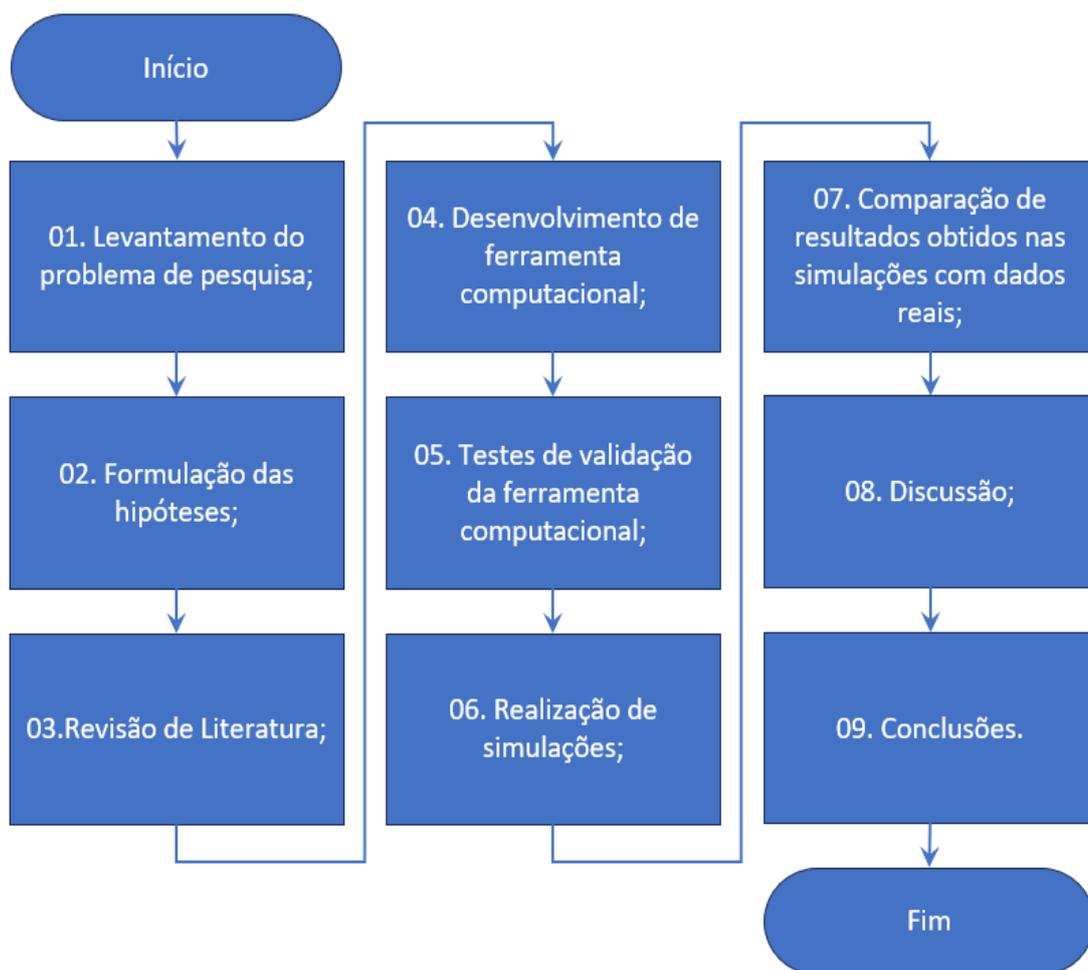
O passo a passo deste trabalho está descrito pelo Algoritmo da Pesquisa, inclusive implementação, teste e análise da ferramenta computacional de estimativa de custo da refeição do PNAE.

## Algoritmo da Pesquisa:

01. Levantamento do problema de pesquisa;
  - 01.01. Avaliação do custo da refeição servida na alimentação escolar;
02. Problema de pesquisa;
  - 02.01. Ausência de uma ferramenta tecnológica que possibilitasse a estimativa dos custos da refeição escolar com mais precisão;
03. Revisão de Literatura;
  - 03.01. Extração de publicações científicas das bases de dados acadêmicas, sobre os temas ("alimentação escolar", "refeição escolar", "merenda escolar") e ("cálculo do custo");
  - 03.02. Citação dos trabalhos que apresentaram aderência à pesquisa;
04. Objetivo da pesquisa;
  - 04.01 Desenvolver um algoritmo computacional que estime com mais precisão o custo da refeição do PNAE;
05. Desenvolvimento de ferramenta computacional;
  - 05.01. Definição dos dados necessários para cálculo do custo unitário de uma refeição;
  - 05.02. Modelagem de banco de dados relacional de acordo com definição do passo 04.01.;
  - 05.03. Desenvolvimento de aplicativo para cálculo do custo unitário de uma refeição, utilizando o banco de dados definido no passo 04.02.;
06. Testes de validação da ferramenta computacional;
  - 06.01. Testes de todas as funcionalidades da ferramenta computacional com dados fictícios para validação de integridade dos dados cadastrados e correção dos cálculos definidos para custeio das refeições;
07. Realização de simulações;
  - 07.01. Cadastramento na ferramenta computacional dos quatro cardápios de cafés da manhã;
  - 07.02. Cálculo do custo unitário e total das refeições cadastradas;
  - 07.03. Coleta e tabulação dos resultados;
08. Comparação de resultados obtidos nas simulações com dados reais;
09. Discussão;
10. Conclusões.

O fluxograma da pesquisa apresenta o passo a passo desta tese, desde o levantamento do problema de pesquisa, passando pelo seu desenvolvimento, chegando nas discussões e conclusões.

Figura 2 - Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

### 4.3 Campo de aplicação da pesquisa

#### 4.3.1 Cubatão-SP (município piloto)

A base de dados utilizada para desenvolvimento do algoritmo advém do município de Cubatão-SP, cidade localizada na região metropolitana da Baixada Santista, no estado de São Paulo.

De acordo com a estimativa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE), a população municipal em 2021 era de 132.521 pessoas. No último censo realizado em 2010 a população era de 118.729 pessoas, das quais 19.819 tinham entre 5 e 14 anos; destes, 14.777 (74,56%) estavam matriculados no ensino fundamental da rede pública de ensino, ou seja, tinham direito à alimentação escolar.

Ainda de acordo com o IBGE, a cidade possui 41 unidades escolares para os alunos do nível fundamental com 900 professores aptos para lecionarem nesse nível. Contudo, em entrevista realizada com a nutricionista responsável pela alimentação escolar do município, o número de escolas é de 53 (incluindo um conservatório), totalizando aproximadamente 26.000 cafés e refeições por dia para 14.853 alunos beneficiados.

De acordo com o site de buscas do Ministério da Educação, o repasse anual do FNDE para o município de Cubatão-SP executar o PNAE é de R\$ 1.800.000,00 (ou US\$ 360.000,00) e, em contrapartida, o tesouro municipal investe anualmente a quantia de R\$ 8.000.000,00 (ou US\$ 1.600.000,00); ou seja, há uma suplementação na ordem de 4,5 vezes mais ou 444%. Já o valor destinado à compra de produtos oriundos da agricultura familiar é de R\$ 254.000,00, sendo integralmente compostos por banana e suco de uva comprados de cooperativas situadas em outros municípios.

#### 4.4 Coleta e análise de dados

Como primeira evidência, em análise documental, foram levantadas as informações sobre os cardápios e os insumos que os compõem, identificando as possíveis equidades e divergências para a inserção de dados na base relacional. Os cardápios e seus respectivos insumos foram inseridos de acordo com todas as suas definições, componentes e balanceamento, assinados por nutricionistas legalmente responsáveis pela execução do PNAE no município.

Os dados foram compilados, tabulados e manipulados em planilha MS Excel 2020 ©, onde se pôde efetivar a realização dos cálculos dos custos. O levantamento dos custos foi baseado nos cardápios do ensino fundamental, elaborados e disponíveis para cada unidade escolar, nesta tese representadas pelo município de Cubatão-SP (ANEXO A). Foi elaborada uma lista preliminar com os gêneros alimentícios utilizados na produção do cardápio para a realização da etapa de acompanhamento presencial das áreas de produção, distribuição e higienização durante a execução do Programa, conferindo se os produtos utilizados constavam na lista e incluindo produtos faltantes, caso necessário.

A partir dessas observações, elaborou-se uma listagem final de itens necessários para a produção e a distribuição dos cardápios pré-selecionados, que foi

apresentada aos responsáveis pela unidade de produção alimentar para discussões pertinentes sobre sua adequabilidade. O consumo dos produtos per capita apresentado no Anexo C, disponibilizado pela prefeitura em seu site, informa as porções correspondentes para cada produto utilizado no preparo das refeições, observando a unidade de medida adequada (grama, ml, unidade) e a faixa etária/escolaridade de cada aluno (creche, pré-escola e ensino fundamental).

Destaca-se que os preços dos insumos utilizados na preparação das refeições poderão ser informados e alterados, a qualquer tempo, pelos usuários da calculadora, pois ocorre variação significativa entre cada município/estado onde é servida a alimentação escolar. Para teste da ferramenta de hortifrútis, foram utilizados dados da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) e, para produtos industrializados, coletou-se dados de um supermercado atacadista instalado na região do município-piloto. Os valores que foram computados pela ferramenta/calculadora contemplam os alimentos prontos para o consumo.

#### 4.5 Desenvolvimento da ferramenta computacional

##### 4.5.1 Infraestrutura computacional

O algoritmo foi desenvolvido em linguagem *Microsoft®* VBA/Excel. O equipamento utilizado para o desenvolvimento e implementação do algoritmo é um notebook com processador Intel® de quatro núcleos, modelo Intel(R)\_Core (TM)\_I3-2328M e memória RAM (*Randomic Access Memory*) tipo DDR2 com 4 gigabytes de espaço de armazenamento.

##### 4.5.2 Banco de dados relacional

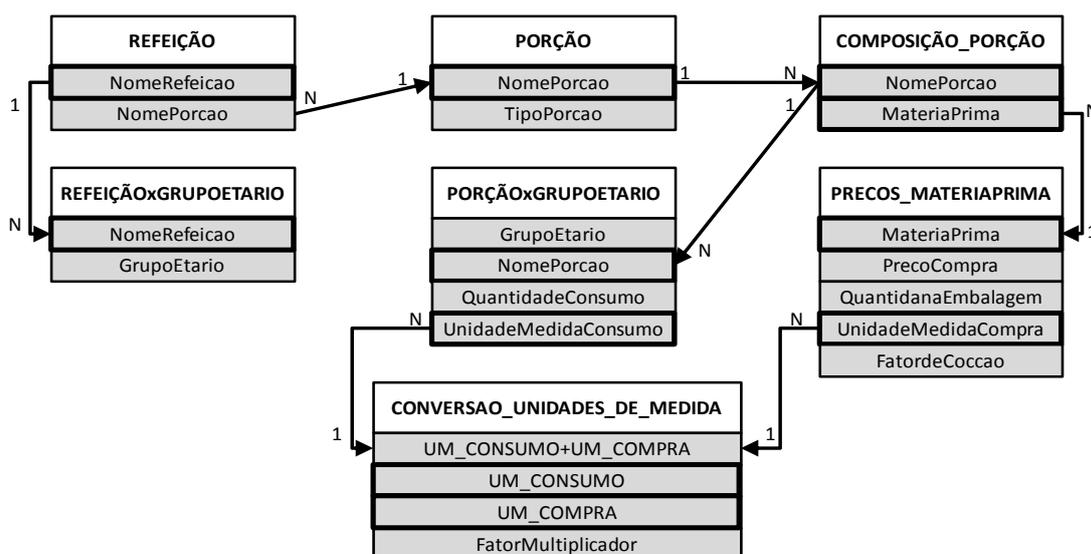
O conceito de banco de dados relacional adotado nesta pesquisa é de um conjunto de informações em forma de dados em relações predefinidas (ALOTAIBI & PARDEDE, 2019; ALSOBHI, 2022; DABOWSA et al., 2021; NIJSSEN e HALPIN, 1989; SANTOS et al., 1980; STEPOVIK e EFANOV, 2019; TEOREY et al., 1986; TEOREY, 1999).

Um banco de dados relacional é composto de *tabelas* ou *relações*. A terminologia “tabela” é mais comum nos produtos comerciais e na prática. Já a

terminologia “relação” foi utilizada na literatura original sobre a abordagem relacional e é mais comum na área acadêmica (HEUSER, 2004).

A Figura 3 apresenta a estrutura das tabelas que compõem o banco de dados da aplicação do cálculo do custo unitário da alimentação escolar e os seus relacionamentos por meio de *chaves* (campos com dados em comum).

Figura 3 - Modelo conceitual do banco de dados da aplicação



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Na Figura 3, os números 1's e as letras N's ao lado dos campos-chave definem o tipo de relacionamento que ocorre entre as tabelas, onde “1” significa uma única ocorrência e “N” significa, no mínimo, uma ocorrência (ELMASRI e NAVATHE, 2015).

A criação da estrutura que forma um banco de dados depende de alguns fatores que influenciam o(s) seu(s) autor(es) como: os critérios que delimitam quais dados são úteis para a solução do problema, o conhecimento sobre o tema abordado, sobre a metodologia adotada e outras informações que podem colaborar no processo de criação.

Uma vez construída a estrutura do banco de dados representada pela Figura 2, foi elaborado o algoritmo responsável pela manipulação dos dados que foram armazenados nessa estrutura e permitiram realizar o cálculo do teste-piloto.

#### 4.5.3 Algoritmo computacional

O conceito de algoritmo utilizado nesta pesquisa é de uma sequência de passos (ações), ordenados logicamente, que, se executados conforme a ordem preestabelecida, produzirão um determinado resultado (ADELSONVELSKII e LANDIS, 1963; ALFRED, 2014; DU et al., 2006; EMBREE et al., 1991; HARTMANN e RIEGER, 2002; JÉJÉ, 1992; LIAO et al., 2014).

O cálculo do custo unitário das refeições escolares, gerado pela aplicação desenvolvida por esta pesquisa, também é oriundo de um algoritmo que é apresentado na forma de pseudocódigo.

#### Pseudocódigo do algoritmo de cálculo do custo unitário da refeição escolar:

```

Passo01.vr = "nome da refeição a ser calculada";
Passo02. ler primeiro registro para crTref = vr;
Passo03. enquanto crTref = vr faça;
Passo04.   vp = cpTref;
Passo05.   ler primeiro registro para cpTref = vp;
Passo06.   enquanto cpTref = vp faça;
Passo07.     ler primeiro registro para cnpTCP = vp;
Passo08.     limpar matriz_mp_p;
Passo09.     enquanto cnpTCP = vp faça;
Passo10.       vmp = cmpTrCP
Passo11.       ler registro para cmpTMP = vmp;
Passo12.       matriz_mp_p(preço(i))=preço_mpTMP;
Passo13.       matriz_mp_p(qtemb(i))=qtemb_mpTMP;
Passo14.       matriz_mp_p(umc(i))=umc_mpTMP;
Passo15.       matriz_mp_p(fcoc(i))=fcoc_mpTMP;
Passo16.       ler registro cmpTMP = vmp
Passo17.       ler próximo registro para cnpTCP = vp;
Passo18.     Fim-enquanto cnpTCP = vp;
Passo19.     ler primeiro registro para crTGER = vr
Passo20.     enquanto crTGER = vr faça;
Passo21.       vge = cgeTGER;
Passo22.       vlcustogeref = 0;
Passo23.       ler registro para cgeTGEP = cgeTGER E   cpTGEP = cnpTCP
Passo24.       i = primeira linha da (matriz matriz_mp_p)
Passo25.       para todas a linhas da (matriz matriz_mp_p) faça;
Passo26.         vlcustogeref = vlcustogeref +
Passo27.           [ matriz_mp_p(preço(i)) * matriz_mp_p(qtemb(i)) / cqtcTGEP * matriz_mp_p(fcoc(i)) ]
Passo28.         i = próxima linha
Passo29.       fim-para;
Passo30.       Mostrar custo da refeição para o grupo etario corrente
Passo31.       ler primeiro registro para crTGER = vr
Passo32.     Fim-enquanto crTGER = vr;
Passo33.     ler próximo registro para cpTref = vp;
Passo34.   Fim-enquanto cpTref = vp;
Passo35.   ler próximo registro para crTref = vr;
Passo36.Fim-enquanto crTref = vr;
onde,   vr = variável que armazena o nome da refeição;
Tref = Tabela Refeição;
crTref – campo refeição na Tabela Refeição;
vp = variável que armazena o nome da porção;
cpTref – campo porção na Tabela Refeição;
cnpTCP = campo porção na Tabela ComposiçãoPorção
vmp = variável nome matéria-prima
cmpTMP= campo materia-prima na Tabela Materia-prima
vetor_mp_p = vetor
preço_mpTMP = campo preço na Tabela Materia-prima;
qtemb_mpTMP= campo quantidade na embalagem na Tabela Materia-prima;

```

umc\_mpTMP = campo unidade de medida na embalagem na Tabela Materia-prima;  
fcoc\_mpTMP = campo fator de cocção na Tabela Materia-prima;  
crTGER = campo refeição para a Tabela Grupo Etario por Refeição  
cgeTGEP = campo grupo etario para a Tabela Grupo Etario por Porção  
cgeTGER = campo grupo etario para a Tabela Grupo Etario por Refeição  
vlcustogeref = variavel que armazena o valor do custo do corrente grupo etario da corrente refeicao  
cqtcTGEP - campo quantidade consumida pelo grupo etario da Tabela de Grupo Etario por Porcao

#### 4.5.4 Campos de preenchimento opcional

Alguns campos de preenchimento inseridos no artefato facultam ao utilizador a opção, conforme descrito na sequência.

- A. Para os municípios que utilizam mão de obra própria, a calculadora possibilita o preenchimento do número de funcionários, seus salários médios, incluindo benefícios, de acordo com a convenção da trabalhista vigente da categoria, e os encargos.

No teste, não foram considerados custos com mão de obra, pois no município-piloto a mão de obra é terceirizada.

Os gestores poderão ainda trabalhar com cardápios regionalizados, respeitando a cultura e o hábito de consumo local.

- B. Os gestores que utilizarem a calculadora também poderão inserir, a seu critério, os custos médios mensais do gás liquefeito de petróleo (GLP), da água e da energia elétrica utilizados na produção da alimentação escolar. No teste, utilizou-se o valor de R\$ 100,00 (cem reais) para cada item apresentado. Os usuários poderão se utilizar dos valores efetivamente pagos para cada natureza de despesa apresentada.

#### 4.5.5 Imagens da ferramenta desenvolvida

##### 4.5.5.1 Tela inicial

Tela visualizada pelo usuário assim que se abre o leitor de planilhas em seu computador; nela, é possível consultar as bases de dados, fazer cadastros em geral, calcular efetivamente o custo do prato servido, bem como fazer a manutenção em todos os itens.

Figura 4 - Tela “inicial” do artefato desenvolvido



Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

#### 4.5.5.2 Base de dados (parcial)

Nesta tela, o usuário pode visualizar todos os dados cadastrados na página “cadastro”, desde as matérias-primas, as porções, os nomes das refeições, entre outros dados.

Figura 5 - Tela “base de dados” do artefato desenvolvido

Refeicoes/Pocoos - TABELA 0		Porcao - TABELA 1		ComposicaoPorcoes - TABELA 2	
NOMEREFEICAO	NOMEPORCAO	NOMEPORCAO	TIPOPORCAO	NOMEPORCAO	MATERIAPRIMA
CM001	ACHOCOLATADO EM PO	ACHOCOLATADO EM PO	COMPLEMENTO	ACHOCOLATADO EM PO	ACHOCOLATADO EM PO
CM001	LEITE EM PO	BOLO	COMPLEMENTO	BOLO	BOLO
CM001	MARGARINA	FRUTAS INTEIRAS	COMPLEMENTO	FRUTAS INTEIRAS	FRUTAS INTEIRAS
CM001	PAO DE HOTDOG	IOGURTE DE FRUTAS	COMPLEMENTO	IOGURTE DE FRUTAS	IOGURTE DE FRUTAS
CM002	BOLO	LEITE EM PO	COMPLEMENTO	LEITE EM PO	LEITE EM PO
CM002	SUCO NATURAL FRUTA	MARGARINA	COMPLEMENTO	MARGARINA	MARGARINA
CM003	FRUTAS INTEIRAS	PAO DE FORMA	PRINCIPAL	PAO DE FORMA	PAO DE FORMA
CM003	IOGURTE DE FRUTAS	PAO DE HOTDOG	COMPLEMENTO	PAO DE HOTDOG	PAO DE HOTDOG
CM004	FRUTAS INTEIRAS	REQUEIJAO DE INHAME	COMPLEMENTO	REQUEIJAO DE INHAME	REQUEIJAO DE INHAME
CM004	LEITE EM PO	SUCO NATURAL FRUTA	COMPLEMENTO	SUCO NATURAL FRUTA	SUCO NATURAL FRUTA
CM004	PAO DE FORMA	TESTEBOLOCENOURA	COMPLEMENTO	TESTEBOLOCENOURA	TESTEACUCARREFINADO

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

#### 4.5.5.3 Cadastro em geral

Nesta tela, o usuário da ferramenta pode cadastrar os cardápios servidos nas entidades executoras sob sua jurisdição, contemplando até mesmo o preço do insumo, a quantidade servida, a unidade de medida da embalagem, o fator de cocção e correção (ANEXO B).

Figura 6 - Tela “cadastro geral” do artefato desenvolvido

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

#### 4.5.5.4 Porções

Na aba de porções, os usuários podem visualizar as porções previamente cadastradas na tela “cadastro”.

Figura 7 - Tela “porções” do artefato desenvolvido

Marque com um "X" a(s) Porção(ões) selecionada(s)		
Seleção	NOMEPORCAO	TIPOPORCAO
	ACHOCOLATADO EM PO	COMPLEMENTO
	BOLO	COMPLEMENTO
	FRUTAS INTEIRAS	COMPLEMENTO
	IOGURTE DE FRUTAS	COMPLEMENTO
	LEITE EM PO	COMPLEMENTO
	MARGARINA	COMPLEMENTO
	PAO DE HOTDOG	COMPLEMENTO

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

#### 4.5.5.5 Manutenção de preços

Na aba de manutenção de preços, é possível atualizar o preço de uma matéria-prima ou até mesmo todas de uma só vez; basta lançar o novo preço na coluna correspondente e efetuar o comando para efetivar a alteração.



#### 4.5.5.7 Resultados

A aba com os resultados é o produto da ferramenta desenvolvida; é nela que o usuário consegue visualizar todos os custos de acordo com as informações inseridas na aba “macro custeio”.

O usuário terá acesso aos custos de encargos e insumos; estes, por sua vez, divididos individualmente por cada refeição servida, a quantidade de refeições servidas, o custo total geral mensal e do período.

Além disso, o usuário também tem visualização do custo com os insumos de cada refeição servida, inclusive detalhado por faixa etária.

Figura 10 - Tela “resultados” do artefato desenvolvido

Totalizações		Custo Total de Encargos e Insumos		Custo Unitário de Encargos e Insumos	Quantidade Total Geral de Refeições	Custo Total Geral Mensal		Custo Total Geral no Período	
		360.000,00		12,86	28.000	1.149.333,38		11.493.333,81	
Total G. E. Mensal X Qt.Alunos G.E.		521.015,65	628.317,74						
Total G. E. Período X Qt.Alunos G.E.		5.210.156,45	6.283.177,35						
REFEICAO	Total Refeição Mensal	GE06A10	GE11A14						
CM001	597,77	149,44	149,44						
CM002	6979,44	1744,86	1744,86						
CM003	608,81	106,03	198,38						
CM004	445,09	111,27	111,27						
TESTECAFEMANHA	2639,25	444,16	875,46						
TESTECAFEMANHA2	94,40	23,60	23,60						
TESTECAFEMANHA3	128,57	25,71	38,57						

Fonte: Desenvolvida pelo autor, 2023.

## 5 RESULTADO, DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A base de dados utilizada no teste da ferramenta computacional foram os cardápios de cafés da manhã servidos para os alunos do Ensino Fundamental I (crianças de 6 a 10 anos de idade) e II (crianças de 11 a 14 anos de idade), matriculados em período parcial na rede escolar de Cubatão-SP, município do litoral do estado de São Paulo.

O período contemplado no teste foi do dia 06/06/2022 até o dia 09/06/2022, totalizando quatro refeições distintas, todas assinadas por nutricionistas responsáveis pelo PNAE. A Tabela 2 mostra os cardápios utilizados para realização do teste.

Tabela 2 - Cardápios utilizados no teste da ferramenta computacional

	<b>06/06/2022 (Segunda-feira)</b>	<b>07/06/2022 (Terça-feira)</b>	<b>08/06/2022 (Quarta-feira)</b>	<b>09/06/2022 (Quinta-feira)</b>
CAFÉ DA MANHÃ OU CAFÉ DA TARDE	Leite com cacau e pão de <i>hot dog</i> com margarina	Suco de goiaba e um pedaço de bolo	logurte de morango e uma fruta (maçã)	Vitamina de banana e pão de forma com requeijão de inhame

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

A Tabela 3 indica a quantidade de insumo utilizada na preparação de cada cardápio, indicando a unidade de medida e a porção ideal para cada aluno do Ensino Fundamental I e II.

Tabela 3 - Quantidade de insumos per capita

<b>Insumo</b>	<b>Medida</b>	<b>Fundamental I</b>	<b>Fundamental II</b>
Achocolatado em pó	grama	10	10
Bolo	grama	40	80
Fruta inteira	unidade	1	1
logurte de frutas	grama	90	180
Leite em pó	grama	26	26
Margarina	grama	10	10
Pão de <i>hot-dog</i>	unidade	1	1
Requeijão	grama	10	10

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Selecionados os cardápios e a quantidade de insumos utilizados em cada refeição, foram inseridos seus respectivos preços: para itens de hortifrúti foi utilizada a tabela da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (2023) e

para os industrializados utilizou-se os preços praticados por um supermercado atacadista que possui loja nas proximidades do município-piloto. A Tabela 4 apresenta os valores praticados no teste. Todos os valores foram calculados em Real (R\$), moeda brasileira, e convertidos em Dólar Americano (US\$), baseado na cotação média de câmbio do Banco Central do Brasil no mês de março de 2023.

Tabela 4 - Valores dos insumos utilizados no teste

Insumo	Quantidade na embalagem (kg)	Preço (R\$)	Preço (US\$)
Achocolatado em pó	1	46,90	9,35
Bolo	0,25	7,48	1,49
Fruta inteira	1	9,90	1,97
logurte de frutas	1,25	15,39	3,07
Leite em pó	1	40,08	7,99
Margarina	1	12,78	2,55
Pão de <i>hot-dog</i>	0,5	9,29	1,85
Pão de forma	0,4	6,39	1,27
Requeijão de inhame	1,8	23,20	4,63

Obs.: O item pão de forma foi calculado por semelhança ao item pão de *hot-dog*. O item requeijão de inhame foi calculado por semelhança ao item requeijão tradicional (de coalho).

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Com os cardápios cadastrados e os insumos com preços definidos, partiu-se para a etapa de indicação de consumo de determinado cardápio por dia do mês, para calcular quantos dias foram servidas as quatro refeições distintas. No teste realizado, cada um dos quatro cardápios diferentes foi indicado cinco vezes no mesmo mês, totalizando vinte cafés da manhã servidos.

O próximo passo foi indicar os custos variáveis mensais com energia elétrica, gás de cozinha e água encanada. No teste, foi inserido o valor de R\$ 100,00 ou US\$ 19,94 para cada item elencado. O período (prazo em meses letivos) aplicado no teste foi de 10 meses, sendo convergente com os calendários escolares nacionais, que apontam férias nos meses de janeiro e julho de cada ano.

A ferramenta computacional contempla ainda a possibilidade de indicar a quantidade de alunos por escolaridade e/ou faixa etária; no caso do teste, utilizou-se o quantitativo de 100 alunos para o Ensino Fundamental I e 150 alunos para o Ensino Fundamental II.

Embora esteja apta para calcular os custos totais e unitários de mão de obra (salários e encargos) das merendeiras, nutricionistas ou quaisquer outros profissionais

da área, no teste realizado, essa funcionalidade não foi utilizada, pois o município-piloto possuía contrato de terceirização total da mão de obra. Após a inserção de todos os dados e efetuado o comando de cálculo, chegou-se ao resultado do valor de cada cardápio de café da manhã utilizado no teste. A Tabela 5 mostra os valores calculados.

Tabela 5 - Valores dos cardápios utilizados no teste da ferramenta computacional

Colunas referência	A	B	C
	Valor apontado pela ferramenta computacional para alunos do Ensino Fundamental I	Valor apontado pela ferramenta computacional para alunos do Ensino Fundamental II	Valor repassado pelo FNDE para os estados e municípios (% representa do custo efetivo)
Leite com cacau e pão de <i>hot dog</i> com margarina	R\$ 2,63 US\$ 0,52	R\$ 2,63 US\$ 0,52	R\$ 0,50 US\$ 0,10
Proporção em relação ao valor calculado pelo algoritmo	-	-	<b>19.01%</b> <b>(Fundamental I e II)</b>
Suco de goiaba e um pedaço de bolo	R\$ 1,45 US\$ 0,28	R\$ 2,65 US\$ 0,53	R\$ 0,50 US\$ 0,10
Proporção em relação ao valor calculado pelo algoritmo	-	-	<b>34.48%</b> <b>(Fundamental I)</b>
logurte de morango e uma fruta (maçã)	R\$ 1,18 US\$ 0,23	R\$ 2,29 US\$ 0,46	R\$ 0,50 US\$ 0,10
Proporção em relação ao valor calculado pelo algoritmo	-	-	<b>42.37%</b> <b>(Fundamental I)</b>
Vitamina de banana e pão de forma com requeijão de inhame	R\$ 2,04 US\$ 0,40	R\$ 2,04 US\$ 0,40	R\$ 0,50 US\$ 0,10
Proporção em relação ao valor calculado pelo algoritmo	-	-	<b>24.51%</b> <b>(Fundamental I e II)</b>

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que o valor repassado por dia letivo pelo FNDE (coluna C) para os estados e municípios atenderem aos alunos do Ensino Fundamental I (coluna A) e II (coluna B) é inferior ao calculado pelo algoritmo.

No teste realizado, o custo total geral das 50.000 unidades [(100 alunos do Fundamental I + 150 alunos do Ensino Fundamental II) x 20 dias letivos x 10 meses] de cafés da manhã servidas é de R\$ 108.468,24, ou US\$ 21.638,25, o que significa dizer que o custo médio de cada café da manhã foi de R\$ 2,17 ou US\$ 0,43.

A gestão da política pública, que tem por finalidade oferecer alimento aos estudantes nos refeitórios das escolas, apresenta bastante complexidade, especialmente para os municípios com população de até 20 mil habitantes. Dos 5.570 municípios brasileiros, 3.770 estavam incluídos nessa faixa, segundo o IBGE (2021). Esses municípios têm carência de infraestrutura física, pessoal especializado e recursos financeiros. O algoritmo apresentado nesse trabalho é parte de uma das inúmeras pesquisas que o GPAE - Grupo de Pesquisa da Alimentação Escolar da Universidade Paulista (UNIP) vem desenvolvendo para melhorar o desempenho e a qualidade da alimentação escolar dos municípios.

A fase seguinte dessa pesquisa será de testes com os usuários para observar eventuais dificuldades de conceito e de operação e, com base nelas, promover refinamentos, criar um manual e realizar treinamentos para habilitar operadores da alimentação escolar em seus locais de aplicação. Os resultados obtidos com a realização dos testes apresentados na Tabela 5 permitem que se faça uma comparação entre os valores repassados pelo Governo Federal para os estados e municípios e os calculados pela ferramenta, para a execução do PNAE.

O menor valor de mercado calculado pela ferramenta foi o do cardápio “Iogurte de morango e uma fruta (maçã)”, servido para alunos do Fundamental I, de R\$ 1,18 ou US\$ 0,23, indicando que o valor repassado pelo FNDE equivale a 42,37% do valor calculado pelo algoritmo. Já o maior valor de mercado calculado pela ferramenta foi o do cardápio “Suco de goiaba e um pedaço de bolo”, servido para alunos do Fundamental II, de R\$ 2,65 ou US\$ 0,53, indicando que o valor repassado pelo FNDE equivale a somente 18,86% do valor calculado pelo algoritmo. A Tabela 5 indica que o valor médio de mercado dos quatro cardápios de cafés da manhã cadastrados é de R\$ 2,17 ou US\$ 0,43, sendo o repasse do Governo Federal de R\$ 0,50 ou US\$ 0,10 equivale a 23,04% do todo calculado. O município, neste caso, complementa o valor de R\$ 1,67, ou US\$ 0,33, para cada café da manhã servido, correspondendo a 76,96% do custo total.

Observa-se que o município-piloto de Cubatão-SP apresenta um dos maiores produtos internos brutos (PIB) do país. Seu PIB per capita mensal, no ano de 2020, era de R\$ 10.078,37 ou US\$ 2.015,67 o que o colocou na sexagésima nona posição dentre os 5.570 municípios do Brasil (IBGE, 2020). Essa riqueza possibilita a

complementação do recurso repassado pelo Governo Federal para que, no final do processo, os alunos matriculados na sua rede de ensino recebam alimentação saudável, de acordo com as necessidades nutricionais preestabelecidas pelos nutricionistas.

Contudo, no Brasil, 10,6 milhões de crianças e adolescentes com idade entre 0 e 14 anos vivem hoje em situação de extrema pobreza, com renda domiciliar mensal per capita de até um quarto do valor do salário-mínimo do país, o equivalente a R\$ 330,00 ou US\$ 66,00 (IBGE, 2023). Esse fato revela a importância social da alimentação escolar e da necessidade de que ela preencha os requisitos nutricionais necessários em qualidade e quantidade para as crianças atendidas na escola.

O município de Matões do Norte, localizado no Estado do Maranhão, por exemplo, tinha em 2020 o PIB per capita mensal de R\$ 410,33 ou US\$ 82,06, valor equivalente à 4,07% do PIB de Cubatão-SP. Essa discrepância de valores pode influenciar diretamente na alimentação servida aos alunos matriculados em sua rede de ensino. O valor que o Governo Federal repassa para os estados e municípios executarem o Programa Nacional de Alimentação Escolar tem, portanto, um caráter suplementar desproporcional. Ainda no mesmo exemplo utilizado, o PIB per capita de Cubatão-SP é, aproximadamente, 2.456 vezes maior do que o de Matões do Norte-MA. Isso nos possibilita inferir que a verba tem relevância diferente para que cada município execute o PNAE de maneira eficiente. Significa dizer que, em municípios onde há situação de extrema pobreza, se faz necessário um aporte financeiro federal maior do que em municípios onde há mais arrecadação e maior PIB per capita, a fim de compensar as diferenças na operacionalização do PNAE rumo à equidade de acesso à alimentação escolar.

Comparada com os trabalhos de Balintfy (1964) e Kahraman e Seven (2005), esta tese não teve ênfase em redução de custos, mas sim no detalhamento e cálculo dos custos com a alimentação dos escolares, e seu intuito foi calcular o custo do prato servido de forma automatizada.

Os trabalhos de Maranhão et al. (1996) e Gaal, Vassányi e Kozmann (2005) tiveram ênfase em sistemas que auxiliavam na geração de cardápios, enquanto esta

pesquisa adotou todos os cardápios já elaborados e assinados por nutricionistas responsáveis pela alimentação escolar nos seus âmbitos.

Já o trabalho de Da Silva et al. (2018) analisou o canal de comercialização dos produtos da agricultura familiar, identificando quais custos logísticos estavam relacionados ao processo, e foi ainda mensurado o grau de influência desses custos no preço final dos produtos, enquanto esta pesquisa analisou os custos da alimentação escolar, inclusive contemplando, quando aplicável, os custos com produtos oriundos da agricultura familiar.

Comparada à PLANPNAE (ferramenta disponibilizada pelo FNDE em seu site), o artefato desenvolvido nesta pesquisa tem finalidade semelhante, porém dispõe de mais informações e detalhamento que aquela. Por exemplo, no artefato desenvolvido, o usuário pode contemplar custos variáveis da produção; já na PLANPNAE, não é possível. Além disso, no artefato desenvolvido, todas as conversões de unidade de medida e consumo por faixa etária são feitas de forma automática, enquanto na PLANPNAE essa conversão não ocorre automaticamente; o usuário precisará indicar uma a uma as quantidades e unidades de medida de cada ingrediente para cada prato servido.

A pesquisa teve como objetivo desenvolver um algoritmo que estimasse com precisão o custo da refeição do PNAE. A ferramenta computacional, na prática, auxilia os gestores municipais e estaduais na elaboração do orçamento, na tomada de decisão e na aplicação dos recursos para a execução do Programa. Já os gestores federais poderão utilizá-la como referência para o cálculo dos custos das refeições escolares e adequar os valores repassados para os municípios. Dessa forma, os alunos matriculados nas redes de ensino em todo o território nacional poderiam se alimentar com equidade.

Como benefício teórico, a pesquisa contribui para a literatura das áreas de engenharia de produção, administração, nutrição e alimentação escolar. O autor acredita que a ferramenta aqui desenvolvida, bem como os artigos para publicação derivados dela, promoverão um exercício de reflexão sobre a importância da tecnologia aliada aos processos de gestão da cadeia de alimentação.

Os resultados obtidos e apresentados na Tabela 5 mostram que o algoritmo cumpriu a função para a qual foi criado, calculando os custos das refeições cadastradas, considerando os dados inseridos de insumos como água, gás e energia, além dos custos de matéria-prima.

Para pesquisas futuras, propõem-se novos testes com cardápios mais complexos, como os almoços e jantares, pois possuem mais insumos na sua composição, além da possível aplicação dos fatores de preparo dos alimentos.

Outra possibilidade de pesquisa futura é a replicação desse teste com cardápios de cafés da manhã de outros municípios, visando a triangulação de dados, como também a inserção dos valores dos insumos de acordo com o mercado local, permitindo a comparação entre distintos municípios e estados brasileiros.

Mais um desdobramento de pesquisa futura é a replicação da ferramenta computacional em um maior número de municípios, podendo de tal forma avaliar a sua eficácia, em diversas outras situações, e o seu devido funcionamento. Por exemplo, alternando entre entidades com mão de obra própria ou terceirizada.

Espera-se que essa pesquisa possa ajudar todo e qualquer ser envolvido com o Programa Nacional de Alimentação Escolar, ainda que de forma simples. Em suma, espera-se que as crianças e os adolescentes sejam, minimamente, bem alimentados!

## REFERÊNCIAS

ADA - AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: nutrition guidance for healthy children ages 2-11 years. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 108, n. 6, p. 1038-1047, 2008.

ADELSONVELSKII, M., LANDIS, E. M. An algorithm for the organization of information. **Joint Publications Research Service Washington DC**, 1963.

AGIA, Jorge. **Governança colaborativa como eixo organizador das redes**: exemplos de redes do Programa Nacional de Alimentação Escolar na região da Baixada Santista. Programa de Mestrado em Administração, Universidade Paulista, 2019.

AGIA, L.M.L.R et al. Evaluation of the usability of a telehealth system for COVID-19 according to the perception of the user professional. **E-Health Telecommunication Systems And Networks**, 11, 101-108, 2022. [HTTPS://DOI.ORG/10.4236/ETSN.2022.113007](https://doi.org/10.4236/ETSN.2022.113007).

AGIA, L.M.L.R et al. Saci protocol: Preliminary guidelines for the development of digital health technologies for clinical trials in Brazil. **E-Health Telecommunication Systems And Networks**, 11, 85-100, 2022. [HTTPS://DOI.ORG/10.4236/ETSN.2022.113006](https://doi.org/10.4236/ETSN.2022.113006)

AHMED AU. The impact of feeding children in school: evidence from Bangladesh. Washington, DC: **International Food Policy Research Institute**, 2004.

ALFRED, V. Algorithms for finding patterns in strings. **Algorithms and Complexity**, 1, 255, 2014.

ALOTAIBI, O., PARDEDE, E. "Transformation of schema from relational database (RDB) to NoSQL databases", **Data**, No. 4 (4), p. 148, 2019.

ALSOBHI, A. and AMARE, N. **Ontology-Based Relational Product Recommendation System**. Computational & Mathematical Methods in Medicine, 2022.

AMANKWAH-AMOA, J. et al. COVID-19 and business failures: The paradoxes of experience, scale, and scope for theory and practice. **European Management Journal**, Volume 39, 179-184, 2021. [DOI.ORG/10.1016/J.EMJ.2020.09.002](https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.09.002).

AMARAL, L. Q. Bipedalismo: solução para carregar crias, correlacionada com a redução de pelos. USP, **Revista da biologia**, v. 11, n. 1, p. 19-27, 2013.

ANTONY, J. Design of experiments for engineers and scientists. Elsevier, 2014.

BALINTFY, J. Menu planning by computer. **Communications of the ACM**, v. 7, n. 4, p. 255-259, April 1964.

BELIK, W.; CHAIM, N.A. O Programa Nacional de Alimentação Escolar e a gestão municipal: eficiência administrativa, controle social e desenvolvimento local. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.22, n.5, p. 595-607, 2009

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 11.947, ne 16 de Junho de 2009. **Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos aa educação básica**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de jun. de 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) PNAE: Alimentação Escolar. 2015**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar>>. Acesso em: 20 de fev. de 2020.

CAIAVANO, S. et al. Conflitos de interesses nas estratégias da indústria alimentícia para aumento do consumo de alimentos ultraprocessados e os efeitos sobre a saúde da população brasileira. **Demetra**; v. 12, n. 2; p. 349-360, 2017.

- CESAR, J. T. et al. Alimentação escolar no Brasil e Estados Unidos: uma revisão integrativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, p. 991-1007, 2018.
- COGHLAN, D. **Doing Action Research in Your Own Organization**. SAGE Publications Limited, 2019.
- COGHLAN, D.; BRANNICK, T. **Doing Action Research in Your Own Organization**. Ed. 2. SAGE Publications Limited, 2005.
- COHEN J.F.W. et al. School lunch waste among Middle School students: Nutrients consumed and costs, **American Journal Of Preventive Medicine**, vol. 113, 2013. DOI: 10.1016/J.AMEPRE.2012.09.060.
- COSTA, F. A. P. L. Mais um ramo na nossa árvore evolutiva. Rio de Janeiro: **Ciência Hoje**, v. 46, n. 275, p. 70-72, 2010.
- DA SILVA, Warley Henrique et al. Logistical costs associated at the institutional trade food in family farming: the case of the National School Feeding Program (PNAE). *Custos e @gronegocio*, v. 14, n. 1, p. 332-356, 2018.
- DABOWSA, N. I., MAATUK, A. M., ELAKEILI, S. M. Converting relational database to Document-Oriented NoSQL Cloud Database, **IEEE 1st International Maghreb Meeting of the Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering MI-STA**, P. 381-386, 2021.
- Du, H., WU, X., ZHUANG, J. Small-world optimization algorithm for function optimization. In *Advances in Natural Computation: Second International Conference, ICNC 2006*, Xi'an, China, September 24-28, 2006. *Proceedings, Part II 2* (p. 264-273). Springer Berlin Heidelberg, 2006.
- DUNBAR, R. I. M. The social brain hypothesis. **Evolutionary Anthropology**, n.6, p.178-190, 1998.
- ELMASRI R., NAVATHE S. **Fundamentals of Database Systems**, Pearson, 7th Revised Ed. 2015, ISBN-10:0133970779, ISBN-13:978-0133970777.
- EMBREE, P. M., KIMBLE, B., BARTRAM, J. F. C. **Language algorithms for digital signal processing**, 1991.
- ENANI – 2019. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Alimentação Infantil I: Prevalência de indicadores de alimentação de crianças menores de 5 anos: ENANI 2019**. Documento eletrônico. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 2021b. (135 p.). Coordenador geral, Gilberto Kac. Disponível em: <https://enani.nutricao.ufrj.br/index.php/relatorios/>. Acesso em: 10 de maio de 2023.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets**. Rome, FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca9692en/ca9692en.pdf>. Acesso em: 10 de abr. de 2022.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED STATE (FAO). **O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: um retrato multidimensional**. Relatório 2014. Brasília, ago. de 2014. Disponível em: [https://www.fao.org.br/download/SOFI\\_p.pdf](https://www.fao.org.br/download/SOFI_p.pdf). Acesso em 10 de abr. de 2023.
- FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). **Referências Nutricionais para o Programa Nacional de Alimentação Escolar**. 2009.
- GAAL, B.; VASSÁNYI, I.; KOZMANN, G. A novel artificial intelligence method for weekly dietary menu planning. **Methods Inf Med**, p. 655-664, May 2005.
- GOODRICH, M. T., TAMASSIA, R. **Estruturas de Dados & Algoritmos em Java**. Bookman Editora, 2013.

HARDWICK, C. PRACTICAL DESIGN OF EXPERIMENTS-DOE MADE EASY. LULU PRESS, INC, 2019.

HARTMANN, A. K., RIEGER, H. **Optimization algorithms in physics (Vol. 2)**. Berlin: Wiley-Vch, 2002.

HAWKES, C. Dietary implications of supermarket development: a global perspective. **Social Science & Medicine**, v. 26, n. 6, p. 657-692, 2008.

HEUSER, C. A., Projeto de Banco de Dados, Instituto de Informática da UFRGS, 5ª ed., Série Livros Ditáticos, n. 4, Editora Sagra Luzzato, 2004.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados: Volume 4 da Série Livros didáticos informática UFRGS**. Bookman Editora, 2009.

IBGEa. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2020**. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2020/02/pnad-continua-4t2019.pdf>. Acesso em: 10 de abr. de 2023.

IBGE. **Produto Interno Bruto Dos Municípios**. PIB Per Capita. Disponível Em: <https://Cidades.Ibge.Gov.Br/Brasil/Sp/Cubatao/Pesquisa/38/46996>. Acesso em: 18 de abr. de 2023.

JACOBY E, CUETO S, POLLITT E. Benefits of a school breakfast programme among Andean children in Huaraz. **Bull Nutr Food**, v. 17, n. 54-64, 1996.

JAYAKUMAR D et al. Mid day meals scheme monitoring system in school using image processing techniques, **7th International Conference On Smart Structures And Systems**, Icsss 2020, 2, Doi: 10.1109/Icsss49621.2020.9202347.

JÉJÉ, J. **An introduction to parallel algorithms**. Reading, MA: Addison-Wesley, 10, 133889, 1992.

KAHRAMAN, A.; SEVEN, H. A. Healthy daily meal planner. Genetic and Evolutionary Computation Conference – Undergraduate Student Workshop (GECCO 05 UGWS), p. 25-29, 2005.

LAURENTINO, G.E.C., ARRUDA, I.K.G., ARRUDA, B.K.G. Nanismo nutricional em escolares no Brasil. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infantil**, v. 3, p. 377-385, 2003. <https://Doi.Org/10.1590/S1519-38292003000400002>.

LIAO, T. et al. A unified ant colony optimization algorithm for continuous optimization. **European Journal of Operational Research**, v. 234, n. 3, p. 597-609, 2014.

MACHADO, M.V., et al. Segurança alimentar e liberalização comercial do mercado de alimentos: uma revisão sistemática. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, n. 3, e256624, 2023.

MARAMBA I, CHATTERJEE A, NEWMAN C. (2019). Methods of usability testing in the development of eHealth Applications: a scoping review. **Int J Med Inform.**, v. 126, p. 95-104, 2019.

MARANHÃO, A. S. et al. Cooker: Um consultor para elaboração de cardápios. In: **2do. Congresso Argentino de Ciencias de la Computacion**. [S.l.: s.n.], 1996.

MARCHIORETO F. A importância do bipedalismo para a vida humana. Trama interdisciplinar, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 144-146, 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Fundo Nacional De Desenvolvimento Da Educação (FNDE)**. Resolução nº 26 de 17 de Junho de 2013. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional De Alimentação Escolar - PNAE. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de atenção à saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2ª ed., 1ª reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

- MONTGOMERY, D.C. **Design And Analysis Of Experiments**. John Wiley & Sons, 2017.
- NEUMANN, C.G. et al. Meat supplementation improves growth, cognitive, and behavioral outcomes in Kenyan children. **J Nutr**, v. 137, p. 1119-1123, 2007.
- NIELSEN, J.C.R.; REPSTAD, P. From nearness to distance – and back: Analyzing your own organization. Copenhagen Business School, Institute of Organizational and Industrial Sociology, **Papers in Organizations** n. 14, 1993.
- NIJSSEN, G. M., HALPIN, T. A. (Eds.). **Conceptual Schema and Relational Database Design: a fact oriented approach**. Prentice-Hall, Inc, 1989.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA. **Alimentação para Todos**. Roma: FAO;1996.
- ONU. **Agenda 2030: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/ods/ods2/>. Acesso em: 28 de abr. de 2023.
- OSPINA, Sonia M.; ESTEVE, Marc; LEE, Seulki. Assessing qualitative studies in public administration research. **Public Administration Review**, v. 78, n. 4, p. 593-605, 2018.
- RAMOS-PÉREZ, J.M. et al. Application Of Multi-Objective Evolutionary Algorithms For Planning Healthy And Balanced School Lunches, **Mathematics**, 2, 2021. Doi: 10.3390/Math9010080.
- REDE BRASILEIRA DE PESQUISA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR - REDE PENSSAN. **VIGISAN: Inquérito nacional sobre insegurança alimentar no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. 2021**. Disponível em: [http://olheparaafome.com.br/VIGISAN\\_Inseguranca\\_alimentar.pdf](http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_Inseguranca_alimentar.pdf). Acesso em: 10 de abr. de 2023. Acesso em: 15 de mar. de 2023.
- RIBEIRO-SILVA, R.C. et al. Implicações da pandemia COVID-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. <https://www.scielo.br/j/csc/a/mFBrPHcbPdQCPdsJYN4ncLy> . Ciênc. Saúde Coletiva, v. 25, n. 9, p. 3421-3430, 2020.
- ROULET, M. CHESEAUX, M. COTI, P. Conséquences de la dénutrition chez l'enfant et l'adolescent. Mortalité, morbidité, conséquences médicoéconomiques. **Nutrition Clinique Et Métabolisme**, Volume 19, n. 4, p. 207-213, 2005.
- SALLES-COSTA, R.; FERREIRA, A. A.; MATTOS, R; et al. Food Insecurity Increases in Brazil from 2004 to 2018: Analysis of national surveys. **medRxiv BMJ Yale**, 2020.
- SANTOS, C. S. D., NEUHOLD, E. J., FURTADO, A. L. **A data type approach to the entity-relationship approach**. In Proceedings of the 1st international conference on the entity-relationship approach to systems analysis and design (p. 103-119), 1980.
- SARPONG, D et al. On the consequences of scarcity mindset: How 'having too little' means so much for ethnic venture failure. **European Management Journal**, Volume 41, p. 251-262, 2023. <https://doi.org/10.1016/J.Emj.2021.11.006>.
- SCAGLIONI, S. et al. Factors influencing children's eating behaviours. **Nutrients**, v. 10, n. 6, 31 de maio de 2018. doi: 10.3390/nu10060706
- SHANI, A.B., PASMORE, W.A. Organization inquiry: Towards a new model of the action research process, in D.D. Warrick (ed.), Contemporary Organization Development: Current Thinking and Applications. Glenview, IL: Scott, **Foresman**. p. 438-148, 1985.
- SILVA, S. M. C. S.; BERNARDES, S. M. **Cardápio – guia prático para a elaboração**. São Paulo: Atheneu, 2001.

SILVA, Sandro Pereira: Panorama da produção acadêmica sobre alimentação escolar e agricultura familiar no Brasil, Texto para Discussão, n. 2656, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2021.

SIMEON D. School feeding in Jamaica: a review of its evaluation. **Am J Clin Nutr**; v. 67, (Suppl): p. S790-S794, 1998.

STEPOVIK, A. N, EFANOV, N. V. "Analysis of relational and non-relational databases", **Digitization of the economy: directions, methods, tools**, p. 414-416, 2019.

TEOREY, T. J., YANG, D., FRY, J. P. A logical design methodology for relational databases using the extended entity-relationship model. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 18, n. 2, p. 197-222, 1986.

TEOREY, T. J. **Database Modeling and Design**. Morgan Kaufmann, 1999.

TRICHES, R.M. Repensando o mercado da alimentação escolar: novas institucionalidades para o desenvolvimento rural. In: Grisa, C.; Schneider, S. (Orgs). **Políticas Públicas de Desenvolvimento Rural no Brasil**. Porto Alegre-RS: Ed. Ufrgs, p. 181-200, 2015.

TURPIN, M.E. **A alimentação escolar como vetor de desenvolvimento local e garantia de segurança alimentar e nutricional**. 2008. 186f. Tese [Mestrado em Desenvolvimento Econômico] – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VAN STUIJVENBERG, M.E. et al. Effect of iron, iodine-and betacarotene-fortified biscuits on the micronutrient status of primary school children: a randomized controlled trial. **Am J Clin Nutr**. v. 69, p. 497-503, 1999.

VERLY-JUNIOR, E. et al, Feasibility in meeting nutrient amounts of The National School Feeding Program and its relationship with the menu cost. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 2, p. 749-756, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications**. Washington, D.C.: PAHO. Pan American Health Organization; 2015.

WORLD OBESITY FEDERATION. **World Obesity Atlas 2023**. Available at: <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=19>.

## ANEXO A – MODELO DE CARDÁPIO DO MUNICÍPIO DE CUBATÃO-SP (ENSINO INTEGRAL, ENSINO FUNDAMENTAL E PRÉ-ESCOLA)

		<b>Cardápio Parcial (Pré-escola/ Fundamental I e II/ EJA) - JUNHO 2022</b>				
						
		06/06/2022 (Segunda-feira)	07/06/2022 (Terça-feira)	08/06/2022 (Quarta-feira)	09/06/2022 (Quinta-feira)	10/06/2022 (Sexta-feira)
<b>DESJEJUM (7h)</b>		Leite com Cacau	Suco de Goiaba	Yogurte de Morango	Vitamina de Banana	
	<b>LANCHE (13h)</b>	Pão hot dog com margarina	Bolo	Maçã	Pão de forma com Requeijão de Inhame	Mingau de aveia com cacau
		<small>Elaborado no software Alcega 2008</small>				

**ANEXO B - RELAÇÃO DE FATORES DE CORREÇÃO E ÍNDICE DE CONVERSÃO (COCÇÃO) DE ALIMENTOS. ELABORAÇÃO: PROFA. MÔNICA DE CALDAS ROSA DOS ANJOS – NUTRIÇÃO - UFPR.**

**RELAÇÃO DE FATORES DE CORREÇÃO E ÍNDICE DE  
CONVERSÃO (COCÇÃO) DE ALIMENTOS**

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Abacate	1,14 – 1,34 <b>1,33 – 1,68</b> 1,46*	-
Abacaxi	1,41 – 1,50 <b>1,89</b> 1,93*	-
Abacaxi pérola	1,36 – 1,61	-
Abóbora	<b>1,15 – 1,64</b> <b>1,33*</b>	-
Abóbora paulista	1,34 – 1,60	0,77
Abóbora rabutiã	1,18 – 1,22	0,93 – 0,98
Abobrinha	1,32 – 1,55 <b>1,33 – 1,38</b> 1,26*	0,93 -
Acelga	1,02 <b>1,54 – 1,66</b> 1,43*	-
Acém	<b>1,11 – 1,28</b> 1,17*	-
Achocolatado	1,0	-
Açúcar (qualquer tipo)	1,0	-
Agrião	1,78	-
Aipo	<b>1,11 – 1,58</b> 1,34*	-
Alcachofra	<b>2,08</b> 2,08*	-
Alcaparras em conserva	1,0	-
Alcatra	<b>1,12 – 1,20</b> 1,16*	-
Alface crespa	1,46*	-
Alface lisa	<b>1,09 – 1,33</b> 1,31*	-
Alho	1,30 <b>1,08*</b>	-
Alho porro	<b>1,35 – 2,22</b> 1,62*	-
Almeirão	1,12*	-
Ameixa preta seca	1,18 <b>1,17 – 1,22</b> 1,19*	-
Ameixa rosada	1,11	-
Ameixa roxa	1,03 – 1,04	-
Amêndoa	<b>1,81</b>	-
Amendoim	1,12 <b>2,69</b>	0,94
Amido de milho	1,0	-
Apresuntado	1,0	-
Araçá	<b>1,16</b>	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Arenque	1,78*	-
Arroz integral	1,00 1,01*	2,46
Arroz parboilizado	1,0	2,33
Arroz polido	1,0	2,33
Asa de frango	2,24*	-
Asa e sobreasa de frango	1,81*	-
Aspargo	<b>2,0</b>	-
Ata	2,56*	-
Atum em conserva	1,0	-
Aveia	1,0	-
Avelã	<b>2,08 – 2,10</b>	-
Azeite de oliva	1,0	-
Azeitona	<b>1,19 – 1,37</b> 1,28*	-
Azeitona verde em conserva	1,4	-
Bacalhau	<b>2,52*</b>	-
Bacon	1,0	0,22
Banana d'água	<b>1,66*</b>	-
Banana maçã	<b>1,58</b> 1,53*	-
Banana nanica / caturra	1,72 – 1,93 1,66*	-
Banana ouro	1,22*	-
Banana prata	1,61 – 1,84 <b>1,51</b> 1,55*	-
Banana-da-terra	1,86*	-
Bardana	<b>1,51</b>	-
Batata doce (cozida)	1,35 – 1,46 <b>1,13 – 1,33</b> 1,21*	0,94 – 0,96
Batata doce (frita)	1,35 – 1,46	0,59 – 0,61
Batata inglesa (cozida)	1,21 – 1,22 <b>1,06*</b>	0,95 – 0,96
Batata inglesa (frita)	1,21 – 1,22	0,60
Bebida Láctea	1,0	-
Bergamota	1,30 – 1,43	-
Berinjela	1,05 – 1,06 <b>1,04 – 1,08</b> 1,08*	0,85 – 1,09
Beterraba	1,07 – 1,09 <b>1,61 – 1,88</b> 1,53*	0,87 – 0,90
Biscoitos	1,0	-
Bolachas	1,0	-
Bonito	<b>1,72*</b>	-
Broto de alfafa	1,0	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Broto de feijão	1,0	-
Café em pó – infusão	1,0	-
Café solúvel	1,0	-
Caju	<b>1,28</b>	-
Camarão com casca	<b>4,10*</b>	-
Canjica	1,04	2,33
Caqui café	1,06 – 1,10	-
Caqui fiiu	1,06 – 1,10 1,08*	-
Cará	1,29 – 1,31 <b>1,35</b> 2,56*	0,95
Carambola	1,27*	-
Caranguejo	<b>8,33*</b>	-
Carne bovina	-	<b>0,65 – 0,90</b>
Carne de ave	-	<b>0,61</b>
Carne de pescado (cozida)	-	<b>0,70 – 0,85</b>
Carne de pescado (frita)	-	<b>0,60 – 0,80</b>
Carpa	2,56*	-
Castanha	<b>1,31</b>	-
Castanha de caju	1,0	-
Castanha-do-pará	<b>2,0</b>	-
Cebola	1,10 – 1,14 <b>1,03 – 2,44</b> 1,53*	-
Cebola em conserva	1,0	-
Cebolinha	1,30 1,18*	-
Cenoura	1,21 – 1,25 <b>1,17</b> 1,16*	0,87 – 0,90
Champignon em conserva	1,0	-
Chicória crespa	1,29 <b>1,40</b> 1,35*	-
Chicória lisa	<b>1,12 – 1,15</b> 1,13*	-
Chocolate em pó	1,0	-
Chocolates	1,0	-
Chuchu	1,29 – 1,39 <b>1,47</b> 1,35*	0,90
Coco maduro	<b>1,79</b> 2,04*	-
Coco ralado	1,0	-
Coco verde	2,10 – 2,20 <b>1,88</b> 3,02*	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Codorna	<b>1,49*</b>	-
Coentro	<b>1,10</b> 1,26*	-
Condimentos secos	1,0	-
Contra filé	1,25*	-
Costela bovina (ponta grossa)	1,08*	-
Costela bovina (ripas)	1,13*	-
Couve brócolis	1,31 – 1,32 <b>2,12</b> 2,56*	0,95
Couve manteiga	1,39 – 1,42 <b>1,60 – 2,22</b> 1,50*	-
Couve-flor	1,30 <b>2,22 – 2,46</b> 2,24*	0,98
Coxa de frango	1,50*	-
Coxão duro	1,08*	-
Coxão mole	<b>1,10 – 1,13</b> 1,05*	-
Creme de arroz	1,0	-
Creme de leite (qualquer tipo)	1,0	-
Damasco fresco	<b>1,06</b>	-
Damasco seco	1,0	-
Doce de leite (qualquer tipo)	1,0	-
Doce em calda	1,0	-
Doce em pasta	1,0	-
Doces cristalizados	1,0	-
Ervilha em conserva	1,0	-
Ervilha fresca	<b>1,81 – 2,20</b>	-
Ervilha fresca	2,00	-
Ervilha partida	1,11	2,15
Ervilha seca	<b>1,03*</b>	-
Ervilha torta	1,04*	-
Escarola	<b>1,92</b> 1,71*	-
Espinafre	1,15 <b>1,78</b> 1,79*	-
Extrato de tomate	1,0	-
Faisão	<b>1,31</b> 1,81*	-
Farina de aveia	1,0	-
Farinha de arroz	1,0	-
Farinha de centeio	1,0	-
Farinha de mandioca	1,0	-
Farinha de milho	1,0	-
Farinha de rosca	1,0	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Farinha de trigo integral	1,0	-
Farinha de trigo refinada	1,0	-
Farinha Láctea	1,0	-
Fava	1,04	2,13
	<b>1,03</b>	
Fava fresca	<b>2,94</b>	-
Fécula de batata	1,0	-
Feijão branco	1,08	2,16
Feijão carioca	1,05	1,89
Fibra de trigo	1,0	-
Figo	<b>1,27</b>	-
Figo seco	<b>1,03</b>	-
Filé mignon	<b>1,01 – 1,20</b>	-
	1,28*	
Frango	<b>2,38</b>	-
	2,05*	
Fruta da condessa	1,33	-
Fruta-do-conde	<b>1,33</b>	-
Fubá	1,0	-
Funcho	<b>1,07*</b>	-
Geléia de frutas	1,0	-
Gengibre	1,54	
	1,11*	
Gergelim	1,0	-
Germe de trigo	1,0	-
Goiaba	<b>1,22</b>	-
Grão-de-bico	1,13	2,43
	<b>1,03</b>	
	1,02*	
Inhame	1,25 – 1,33	0,98 – 1,02
	<b>1,40*</b>	
Iogurte de frutas	1,0	-
Iogurte natural	1,0	-
Jaca	<b>4,13</b>	-
Jiló	1,09	-
	1,08*	
Kiwi	1,10 – 1,42	-
	1,11*	
Lagarto (posta branca)	<b>2,22 – 2,44</b>	-
	1,15*	
Lagosta	<b>2,78*</b>	-
Laranja	<b>1,39 – 2,13</b>	-
Laranja baía	1,27 – 1,35	-
	1,51*	
Laranja lima	1,24 – 1,26	-
	1,46*	
Laranja pêra	1,24 – 1,32	-
	1,50*	

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Leite condensado (qualquer tipo)	1,0	-
Leite em pó (qualquer tipo)	1,0	-
Leite fluido (qualquer tipo)	1,0	-
Lentilha	1,26 <b>1,03</b> 1,02*	2,31
Lima	1,14 – 1,25 <b>2,26</b> 1,43*	-
Limão Taiti	1,19 – 1,23 1,66*	-
Linguado	<b>2,56*</b>	-
Lingüiça calabresa	1,0	0,64
Maçã	<b>1,14 – 1,35</b> 1,18*	-
Maçã Argentina vermelha	1,24 – 1,30	-
Maçã Fuji	1,24 – 1,29	-
Maçã Gala	1,24 – 1,25	-
Maçã Gold	1,20 – 1,25	-
Mamão	<b>1,47 – 1,79</b> 1,50*	-
Mamão avai	1,55 – 1,62	-
Mamão Formosa	1,31 – 1,45	-
Maminha	1,26*	-
Mandioca (cozida)	1,37 – 1,51 1,31*	1,08 – 1,12
Mandioca (frita)	1,37 – 1,51	0,81 – 0,93
Mandioquinha	<b>1,15*</b>	-
Manga	1,36*	-
Manga Haden	1,26 – 1,37	-
Manga Rosa	1,48 – 1,75	-
Manga-espada	<b>1,55</b>	-
Manteiga	1,0	-
Maracujá azedo	1,82 – 2,50 3,80*	-
Margarina	1,0	-
Massa para pastel	1,0	1,22
Massa para pizza	1,0	0,95
Massa tipo argolinha	1,0	2,78
Massa tipo capelete	1,0	1,51 – 1,73
Massa tipo caramujo	1,0	2,94
Massa tipo espaguete	1,0	2,83
Massa tipo parafuso	1,0	1,94
Massa tipo pena	1,0	2,57
Massa tipo ravióli	1,0	1,86 – 2,05
Massa tipo talharim	1,0	1,92
Mel	1,0	-
Melado	1,0	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Melancia	1,60 – 1,71	-
Melancia	<b>2,17</b> 1,90*	-
Melão	1,22 – 1,25 <b>1,04</b> 1,37*	-
Merluza	<b>1,66*</b>	-
Mexilhão	<b>3,45*</b>	-
Milho em conserva	1,0	-
Milho verde	- <b>2,61</b> 2,43*	1,07 - -
Molho branco industrializado	1,0	-
Molho de maionese	1,0	-
Molho de soja	1,0	-
Molho de tomate industrializado	1,0	-
Molho inglês	1,0	-
Moranga	1,23 – 1,30	0,85 – 0,92
Morango	1,02 <b>1,04 – 1,20</b> 1,12*	-
Morgote	1,24 – 1,38 1,30*	-
Mortadela (qualquer tipo)	1,0	-
Mostarda (folha)	1,51*	-
Músculo	1,12*	-
Nabo	<b>1,08 – 1,15</b> 1,11*	-
Nectarina	1,24 – 1,32 1,24*	-
Nozes	2,16 <b>2,50 – 6,14</b>	-
Óleo vegetal	1,0	-
Ostra	7,76*	-
Ovo de codorna	1,11	0,89
Ovo de galinha	1,15 <b>1,12</b> 1,13*	0,80 – 1,11
Ovo de pata	<b>1,15*</b>	-
Ovo de peru	<b>1,13*</b>	-
Pães	1,0	-
Palmito em conserva	1,0	-
Patês (qualquer tipo)	1,0	-
Patinho	<b>1,10 – 1,13</b> 1,14*	-
Pato	<b>1,56</b> 2,56*	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Peito bovino	<b>1,10 – 1,15</b> 1,25*	-
Peito de frango	2,17*	-
Peixinho (carne bovina)	1,16*	-
Pepino	<b>1,42</b> 1,17*	-
Pepino caipira (com casca)	1,09 – 1,14	-
Pepino caipira (sem casca)	1,28 – 1,51	-
Pepino em conserva	1,0	-
Pepino japonês (com casca)	1,08 – 1,09	-
Pepino japonês (sem casca)	1,32 – 1,37	-
Pêra	<b>1,20</b> 1,18*	-
Pêra Argentina (com casca)	1,07	-
Pêra Argentina (sem casca)	1,20 – 1,30	-
Pêra vermelha (com casca)	1,06 – 1,08	-
Pêra vermelha (sem casca)	1,20 – 1,25	-
Peru	<b>1,64</b>	-
Pescadinha	<b>2,00*</b>	-
Pêssego	<b>1,25</b> 1,26*	-
Pêssego (com casca)	1,05	-
Pêssego (sem casca)	1,27 – 1,31	-
Picanha	1,27*	-
Pimentão	<b>1,26</b> 1,57*	-
Pimentão verde	1,24 – 1,30	-
Pinhão	1,96 – 2,0 <b>1,72*</b>	1,25 – 1,29
Pintado	1,03*	-
Pistache	1,90	-
Pitanga	<b>1,23*</b>	-
Polpa de tomate industrializada	1,0	-
Polvilho	1,0	-
Presunto (qualquer tipo)	1,0	-
Proteína texturizada de soja	1,0	-
Queijo (qualquer tipo)	1,0	-
Quiabo	1,06 <b>1,22</b> 1,31*	1,25 – 1,48
Rabanete	<b>1,10*</b>	-
Radiche	1,49	-
Repolho	<b>1,72</b> 1,35*	-
Repolho roxo	1,05	-
Repolho verde	1,07	-
Requeijão (qualquer tipo)	1,0	-
Robalo	<b>2,08*</b>	-

<b>Alimentos</b>	<b>Fator de correção</b>	<b>Índice de Conversão</b>
Rúcula	1,57*	-
Sagu	1,0	4,50
Sal	1,0	-
Salame (qualquer tipo)	1,0	-
Salmão	<b>2,17*</b>	-
Salsa	1,33 <b>1,10</b> 1,44*	-
Salsicha (qualquer tipo)	1,0	-
Sardinha em conserva	1,0	-
Sardinha fresca	1,65*	-
Sobreasa de frango	1,50*	-
Sobrecoxa de frango	1,31*	-
Soja	<b>1,88*</b>	-
Tâmara (com semente)	<b>1,15</b>	-
Tâmara seca (sem semente)	1,0	-
Tamarindo	<b>2,08</b>	-
Tangerina	1,40 – 2,10 <b>1,30 – 1,43</b> 1,36*	-
Tapioca	1,0	-
Temperos secos	1,0	-
Tomate	<b>1,25</b> 1,61*	-
Tomate caqui	1,04 – 1,06	-
Tomate salada	1,02 – 1,05	-
Torradas	1,0	-
Trigo para quibe	1,0	-
Truta	2,04*	-
Uva branca	<b>1,21</b>	-
Uva Itália	1,0 1,22*	-
Uva Niágara	1,0	-
Uva passa (com semente)	<b>1,11</b>	-
Uva passa (sem semente)	1,0	-
Uva preta	<b>1,28 – 1,33</b>	-
Vagem manteiga	1,02 <b>1,41</b> 1,26*	1,02
Vinagre	1,0	-

**Referências:**

Costa, V.; Rosa, M.C. *Medidas caseiras (apostila)*. Santa Catarina: PET Nutrição/UFSC, 1997.

**Fonte dos alimentos em negrito:**

Omellas, L. H. *Técnica dietética – seleção e preparo de alimentos*. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 1988.

Fonte dos alimentos com \*:

Silva, S. M. C. S.; Bernardes, S. M. *Cardápio – guia prático para a elaboração*. São Paulo: Atheneu, 2001.

## ANEXO C – INSUMOS DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR DO MUNICÍPIO DE CUBATÃO PER CAPITA



### MUNICÍPIO DE CUBATÃO SECRETARIA MUNICIPAL DE FINANÇAS DEPARTAMENTO DE SUPRIMENTOS

Proc. Adm. 3195/2017  
Página 50 de 105

#### PER CAPITA

PRODUTO	UND	CRECHE		Pré Escola	FUNDAMENTAL	
		4 a 12m	1 a 3a	4 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 14 a e EJA
Achocolatado em pó	g	---	05	10	10	10
Açúcar refinado	g	---	05	8	8	10
Almôndega de 25g	g	---	---	50	50	75
Arroz tipo 1	g	15	25	40	40	50
Azeite extra virgem	ml	1	1	2	3	3
Biscoitos	g	10	15	25	35	35
Bolo	g	---	40	40	40	80
Carne Bovina	g	25	35	50	50	80
Carne ou frango para Sopa	g	15	20	25	25	30
Carne Suína (Pemil)	g	---	---	50	50	80
Composto Lácteo	ml	---	120	150	150	200
Ervilha	g	---	---	15	15	20
Extrato de tomate	ml	---	10	20	20	30
Feijão carioca tipo 1	g	10	15	20	20	25
Filé de peito de frango (sassami)	g	25	35	50	50	80
Carne ou frango para macarrão	g	---	---	25	25	30
Flocos de milho açucarado (s/ açúcar) ou flocos de milho choco.	g	---	20	30	30	60
Folhas para salada	g	---	8	15	20	20
Fórmula infantil	g	32,2	32,2	---	---	---
Frutas inteiras	un	1	1	1	1	1
Frutas picadas	g	50	80	100	100	130
Gelatina em pó	g	---	---	22	22	22
iogurte de frutas	g	---	90	90	90	180
Legumes para refogados	g	20	20	25	25	30
Legumes para salada	g	---	15	25	25	30
Legumes (tubérculos)	g	25	30	30	30	35
Leite em pó	g	---	13	20	26	26
Macarrão parafuso	g	15	30	50	50	70
Margarina	g	---	5	10	10	10
Milho verde	g	---	---	15	15	20
Ovos	un	1/2	1	1	1	1
Pão de hot dog	un	---	---	½	1	1
Pão Francês	un	---	---	½	1	1
Pão tipo bisnaguinha	un	1	1	---	---	---
Peixe sem espinha	g	---	45	60	60	100
Recheio para p (queijo/presunto)	g	---	12	12	25	25
Recheio para pão (salsicha)	g	---	---	25	50	50



**MUNICÍPIO DE CUBATÃO**  
SECRETARIA MUNICIPAL DE FINANÇAS  
DEPARTAMENTO DE SUPRIMENTOS

Proc. Adm. 3195/2017  
Página 51 de 105

Requeijão	g	---	5	10	10	10
Suco Natural de Frutas	ml	---	100	150	200	200

(\*) A empresa deve possuir Receituário Padrão, sendo que devem ser utilizados temperos como alho, cebola, louro, salsinha, coentro, pimentão, colorífico, orégano, agrão/vinagre e azeite.

As creches devem receber alho in natura e as demais unidades escolares também podem receber polpa de alho, desde que na mesma proporção do alho in natura.

O feijão deve ser preparado utilizando-se louro e o peixe com limão.

Os temperos como colorau, orégano, salsa e pimentão devem ser temperos básicos da preparação das carnes.

O macarrão e as carnes em geral devem ser preparados com extrato de tomate.

Os temperos para as saladas devem ser azeite, vinagre/limão e sal.

**As Unidades Municipais de Ensino que compreendem o Serviço Integral são:**

**Ensino Infantil - Creches:**

**Período Parcial (UMEs):** Acre, Aracy, Jardim Casqueiro, Vila São José.

**Período Integral (UMEs):** Nossa Sra. de Fátima, Marta Josete (CEU), Maria Rosa.

**Período Parcial e Integral (UMEs Mistos):** Ana Luíza, Celita Reis, Domingos Pucciarello, Maria Liberata, Lucy Montoro, Luíza Cortez, Marta Magali, Santa Rosa, Sofia Zarzur.

**Ensino Infantil - Pré Escolas:**

**Período Parcial (UMEs):** Almerinda, Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Santa Catarina, São Paulo, Tocantins.

**Período Integral (UMEs):** Amazonas, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul.

**Período Parcial/ Integral (UMEs Mistos):** Amapá, Dilce.

**Ensino Fundamental:**

**Período Parcial (UMEs):** Anchieta, Alagoas, Dom Pedro I, Elza, Espírito Santo, João Ramalho, Lorena, Luiz Gustavo, Maria do Rosário, Mário Moreira, Martim Afonso, Nóbrega, Ortega, Luiz Pieruzzi, Princesa Isabel (Educação Especial), Rui Barbosa, Ulysses Guimarães, Usina H. Borden

## ANEXO D – CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI



**INPI**  
Assinado  
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

### Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512023000704-8**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 13/03/2023, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** Calculadora de custos Programa Nacional de Alimentação Escolar

**Data de publicação:** 13/03/2023

**Data de criação:** 10/03/2023

**Titular(es):** JORGE LUIZ DIAS AGIA

**Autor(es):** ODUVALDO VENDRAMETTO; MARCO ANTÔNIO CAMPOS BENVENGA

**Linguagem:** VISUAL BASIC

**Campo de aplicação:** AD-01; AD-02; AD-04; FN-01

**Tipo de programa:** AP-03; AV-01; AV-02; FA-03; GI-02

**Algoritmo hash:** SHA-512

**Resumo digital hash:**

cabe4252b3d3383eaced4031ad016645f497dc48682e45e658e6b2c69728bf92967a19c0560fe22f9241caddb5ec7c18604  
2b2522a040ee8ac2bb4c7b95c34905

**Expedido em:** 21/03/2023

**Aprovado por:**

Carlos Alexandre Fernandes Silva  
Chefe da DIPTO