



**PROFMAT**  
Mestrado Profissional  
em Matemática



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO

## **O Ensino da Estatística por meio de Números-Índices: Uma análise com foco no IPC-FIPE.**

Fabiana Guimarães Rodrigues

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Matemática em Rede Nacional, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Amari Goulart

IFSP  
São Paulo  
2024



**PROFMAT**  
Mestrado Profissional  
em Matemática



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO  
IFSP**

**FABIANA GUIMARÃES RODRIGUES**

**O Ensino da Estatística por meio de Números-Índices: Uma  
análise com foco no IPC-FIPE.**

**Orientador: Prof. Dr. AMARI GOULART**

Dissertação de mestrado apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática, junto ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Paulo.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO  
DEFENDIDA PELA ALUNA FABIANA GUIMARÃES RODRIGUES E ORIENTADA  
PELO PROF. DR. AMARI GOULART

São Paulo, 2024

Catalogação na fonte  
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo  
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

r696e	<p>Rodrigues, Fabiana Guimarães</p> <p>O Ensino da Estatística por meio de Números-Índices: Uma análise com foco no IPC-FIPE / Fabiana Guimarães Rodrigues. São Paulo: [s.n.], 2024.</p> <p>92 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Amari Goulart</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2024.</p> <p>1. Estatística. 2. Número-índice. 3. Inflação. 4. Índice de Preços. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.</p>
CDD 510	

FABIANA GUIMARÃES RODRIGUES

O ENSINO DA ESTATÍSTICA POR MEIO DE NÚMEROS-ÍNDICES:  
UMA ANÁLISE COM FOCO NO IPC-FIPE.

Dissertação apresentada e aprovada em 17 de abril de 2024 como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática, junto ao programa de Pós-graduação – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Paulo.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Amari Goulart

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus São Paulo

Orientador e Presidente da Banca

Prof. Dr. Luciano Aparecido Magrini

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Campus São Paulo

Membro da banca

Prof. Dr. Rogério Fernando Pires

Universidade Federal de Uberlândia

Campus Ituiutaba

Membro da banca

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador, Dr. Amari Goulart, por sua competente contribuição e por sua empatia durante o processo de desenvolvimento da pesquisa. Sua orientação e seu constante incentivo foram essenciais para o meu crescimento acadêmico;

Aos membros da banca avaliadora, por sua disposição em avaliar e fornecer contribuições valiosas sobre o meu trabalho;

Aos professores do IFSP, cujo apoio e sugestões contribuíram para a minha formação acadêmica e para o aprimoramento dessa pesquisa;

Aos responsáveis pelo departamento de pesquisa do IPC - FIPE, que prontamente atenderam minhas solicitações, com o fornecimento de dados e esclarecimento das dúvidas;

Aos meus amigos que estiveram sempre presentes, oferecendo apoio incondicional, palavras de incentivo e escuta atenta, agradeço imensamente. Vocês foram muito importantes nos momentos mais desafiadores;

À minha família, expresso minha profunda gratidão pelo apoio e compreensão ao longo desta jornada. A ausência que muitas vezes foi necessária transformou-se na realização de um sonho.

A todas essas pessoas e a todos que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho, meu mais sincero obrigado. Sem o apoio e encorajamento de vocês, esta conquista não teria sido possível.

## RESUMO

Os profissionais da Educação buscam constantemente estratégias diferenciadas que tornem o ensino mais atrativo e significativo aos alunos. Este estudo é resultado de uma investigação sobre como a metodologia de cálculo de um Número-Índice poderia contribuir como ferramenta de aprendizagem da Estatística.

O principal objetivo deste projeto consiste em analisar como é possível ensinar Estatística, baseando-se nas habilidades sugeridas pela Base Nacional Comum Curricular, e utilizando o Número-Índice a fim de proporcionar uma aprendizagem mais efetiva. O Número-Índice adotado foi o índice de preços ao consumidor, referência para a determinação periódica da inflação.

Foi realizada uma pesquisa sobre as principais características de alguns índices de preços ao consumidor vigentes. Dentre as opções estudadas, optamos por aprofundar a investigação em relação ao Índice de Preços ao Consumidor da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, já que este trabalha com uma amostra mais representativa da população.

Fundamentados, então, pela Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, estruturamos uma atividade de pesquisa a ser desenvolvida em sala de aula, utilizando a metodologia de cálculo do índice de preços, para promover a aprendizagem da Estatística e associá-la a um tema de relevância para os alunos.

Ao desenvolver a proposta de ensino, foi possível estabelecer conexões importantes entre a metodologia do Número-Índice utilizado e as habilidades esperadas para o Ensino da Estatística, como, por exemplo, a análise amostral, as representações gráficas, o cálculo das medidas de tendência central e as medidas de dispersão. Algumas modificações foram necessárias para adequar a metodologia à realidade da sala de aula, mas sem descaracterizar os procedimentos adotados originalmente.

Desse modo, este estudo contribui não apenas para uma melhor compreensão sobre a metodologia utilizada por um Número-Índice, mas, principalmente, como um facilitador para o trabalho do professor que busca ferramentas práticas as quais tornem suas aulas mais dinâmicas, interessantes e significativas.

**Palavras-chaves:** Estatística; Número-Índice; Inflação; Índice de Preços.

## ABSTRACT

Education professionals constantly seek different strategies that make teaching more attractive and meaningful for students. This study is the result of an investigation into how the methodology for calculating an Index Number could contribute as a learning tool for Statistics.

The main objective of this project is to analyze how it is possible to teach Statistics, based on the skills suggested by the National Common Curricular Base, and using the index number in order to provide more effective learning. The index number adopted was the consumer price index, a reference for periodically determining inflation.

Research was carried out on the main characteristics of some current consumer price indices. Among the options studied, we chose to deepen the investigation in relation to the Consumer Price Index of the Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, as it works with a more representative sample of the population. Based, then, on Moreira's Critical Meaningful Learning Theory, we structured a research activity to be developed in the classroom, using the price index calculation methodology, to promote the learning of Statistics and associate it with a theme of relevance for students.

When developing the teaching proposal, it was possible to establish important connections between the Index Number methodology used and the skills expected for Teaching Statistics, such as, for example, sample analysis, graphical representations, calculation of central tendency measures and dispersion measures. Some modifications were necessary to adapt the methodology to the reality of the classroom, but without distorting the originally adopted procedures.

In this way, this study contributes not only to a better understanding of the methodology used by an index number, but, mainly, as a facilitator for the work of teachers who seek practical tools that make their classes more dynamic, interesting and meaningful.

Keywords: Statistic; Index number; Inflation; Price index.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>A METODOLOGIA DE CÁLCULO DO IPC-FIPE.....</b>	<b>30</b>
4.1	SUBSISTEMA DE PONDERAÇÃO E A EVOLUÇÃO DO IPC-FIPE.....	30
4.2	SUBSISTEMA DE LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO .....	33
4.3	SUBSISTEMA DE CÁLCULO .....	34
4.3.1	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>36</b>
4.3.2	<b>Análise Crítica dos Dados .....</b>	<b>37</b>
4.3.3	<b>Relativo de preços semanais de um produto.....</b>	<b>44</b>
4.3.4	<b>Relativo de preços quadrissemanais de cada produto em um determinado estabelecimento.....</b>	<b>45</b>
4.3.5	<b>Relativo de preços de um produto considerando todos os tipos de estabelecimentos .....</b>	<b>48</b>
4.3.6	<b>Relativo de preços de todos os tipos de um determinado produto.....</b>	<b>50</b>
4.3.7	<b>Cálculo do relativo do Item Legumes, dados os relativos de seus respectivos subitens .....</b>	<b>52</b>
4.3.8	<b>Cálculo do relativo do Subgrupo Produtos In Natura, dados os relativos de seus respectivos itens.....</b>	<b>53</b>
4.3.9	<b>Cálculo do relativo do Grupo Alimentação, dados os relativos dos seus respectivos Subgrupos .....</b>	<b>55</b>
4.3.10	<b>Cálculo do IPC-FIPE, dados os relativos de cada Grupo .....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>PROPOSTAS DE ATIVIDADES .....</b>	<b>58</b>
	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ponderações por Grupos da POF 2011/2013 .....	32
Tabela 2 - Preços coletados do Tomate - A.....	37
Tabela 3 - Base para o cálculo da variância - Tomate A - semana 48. ....	40
Tabela 4 - Intervalos de dispersão do coeficiente de variação.....	42
Tabela 5 - Preços coletados nas semanas base e referência .....	43
Tabela 6 - Preços do produto por estabelecimento.....	45
Tabela 7 - Preços das semanas 41 a 44 considerados após emparelhamento. ....	47
Tabela 8 - Preços das semanas 45 a 48 considerados após emparelhamento. ....	47
Tabela 9 - Relativos de preços de um produto em todos os tipos de estabelecimentos.....	49
Tabela 10 - Média Geométrica Ponderada quadrissemanal para os três tipos de Tomate.....	50
Tabela 11 - Relativos de preços para os três tipos de Tomate.....	51
Tabela 12 - Relativos de cada Subitem do Item Legumes.....	52
Tabela 13 - Média Geométrica ponderada dos relativos do Item Legumes. ....	53
Tabela 14 - Relativos de cada Item do Subgrupo Produtos In Natura.....	54
Tabela 15 - Média Geométrica Ponderada dos relativos do Subgrupo Produtos In Natura .....	54
Tabela 16 - Relativos de cada Subgrupo do Grupo Alimentação .....	55
Tabela 17 - Média Geométrica ponderada dos relativos do Grupo Alimentação .....	55
Tabela 18 - Relativos para cada Grupo.....	56
Tabela 19 - Média Geométrica ponderada dos relativos de todos os Grupos... ..	56
Tabela 20 - Tabela de frequências dos itens pesquisados .....	61
Tabela 21 - Itens organizados por Subgrupos .....	63
Tabela 22 - Tabela de frequência por Subgrupos .....	64
Tabela 23 - Salário dos funcionários .....	69
Tabela 24 - Dados para o exercício.....	71
Tabela 25 - Relativos mensais – Exercício 9.....	71
Tabela 26 - Dados para o exemplo 1.....	72
Tabela 27 - Base para os cálculos das medidas de dispersão dos salários da empresa A .....	73
Tabela 28 - Base para o cálculo das medidas de dispersão dos salários da empresa B .....	74
Tabela 29 - Preço do Item por estabelecimento – Período de referência.....	76
Tabela 30 - Desvios dos preços obtidos em cada estabelecimento.....	77
Tabela 31 - Preço do item por estabelecimento – Período base.....	78
Tabela 32 - Desvios dos preços obtidos em cada estabelecimento.....	79
Tabela 33 - Relativos e ponderações para cada Grupo. Dados: DEZ/2023. ....	81
Tabela 34 - Ponderações POF 2011/2013 .....	89
Tabela 35 - Itens que compõem o Grupo Alimentação .....	92

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

BACEN	Banco Central do Brasil
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCE	Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
ENEF	Estratégia Nacional de Educação Financeira
FEA	Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP	Índice Geral de Preços
INPC	Índice Nacional de Preços ao Consumidor
IPC	Índice de Preços ao Consumidor
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
USP	Universidade de São Paulo

## 1 INTRODUÇÃO

A elaboração de uma boa aula e a busca por estratégias diferenciadas de ensino têm sido um desafio constante no cotidiano do professor. Sabe-se que é preciso abandonar alguns métodos ultrapassados para se dar lugar ao novo, isto é, a métodos que proporcionem uma aprendizagem mais efetiva e que permita ao aluno atribuir significado a determinado conteúdo, principalmente no que se relaciona à sua realidade.

Em busca de novas práticas de aprendizagem, este estudo apresenta uma proposta para o ensino de estatística por meio do conceito, da metodologia de cálculo e da análise crítica do Número-Índice, tema que se conecta à realidade do aluno, de sua família e da comunidade a que pertence.

A utilização do conceito de Número-Índice está associada, então, a uma das competências exploradas pela Base Nacional Comum Curricular, BNCC, mais precisamente, ao que se refere à interpretação de situações relacionadas às questões econômicas divulgadas por diferentes meios.

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral. (Brasil, 2018, p.523)

Por certo o desenvolvimento desta competência proporciona aos estudantes a capacidade de realizar análises críticas dos materiais produzidos e divulgados pelos meios de comunicação, evitando, assim, interpretações equivocadas, frequentemente manipuladas de forma intencional.

De forma mais específica, temos - em uma das habilidades relacionadas a esta competência - a interpretação de taxas e índices socioeconômicos como, por exemplo, as taxas de inflação, sendo esses os principais fatores de motivação para a escolha do Número-Índice como eixo central de nossa pesquisa.

EM13MAT104 - Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros),

investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos. (Brasil, 2018, p.525)

Os Números-Índices são definidos por Stevenson (2001) como uma razão utilizada para avaliar a variação entre dois períodos. Essa variação pode estar relacionada ao preço do produto, à quantidade vendida e à receita obtida com essa venda. Nessa pesquisa, a abordagem será direcionada apenas à variação nos preços dos produtos. O autor também destaca que há dois tipos de Números-Índices: o simples, quando o estudo avalia a variação de apenas um produto; e o composto, quando se tem um grupo de itens a serem avaliados. Será a partir desta última classificação que daremos início a essa pesquisa, mais precisamente ao estudo do Índice de Preços ao Consumidor (IPC).

Sabe-se que o Índice de Preço ao Consumidor, também conhecido como índice de custo de vida tem como objetivo medir as variações de preços das principais despesas de uma unidade consumidora, por exemplo, uma família. Procura-se, então, descrever a variação necessária de sua receita monetária, de seu salário, de forma que mantenha o seu nível de vida, de acordo com os bens e serviços que utiliza para sua sobrevivência. (Ovalle e Toledo, 1995)

É válido ressaltar que existem diversos índices oficiais de preços ao consumidor e eles podem divergir entre si. Afinal cada família possui sua própria cesta de consumo e quando um índice é desenvolvido ele busca descrever o custo de vida de um determinado grupo de famílias. Sendo assim, é possível que haja diferença entre os valores obtidos por determinados índices e como as famílias percebem o comprometimento dos seus salários em relação ao seu padrão de consumo. Somado a essa diferença de perfil de consumo e renda, com a crise inflacionária vivida pelo Brasil entre as décadas de 70 e 90, houve necessidade de adotarem-se uma ampla variedade de índices de preços. (Banco Central do Brasil, 2023)

Os principais índices apresentados pelo BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN) (2023) são: o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA<sup>1</sup>), referência do sistema de metas para a inflação, sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), este índice mede o preço de uma cesta de consumo representativa para famílias com renda até 40 salários-mínimos, de 13

---

<sup>1</sup> Veja mais detalhes sobre IPCA na [página do IBGE](#)

regiões metropolitanas distribuídas pelo Brasil; também sob gerência do IBGE, temos o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC)<sup>2</sup>, que utiliza uma amostra representativa de famílias com renda de 1 a 5 salários-mínimos, nas mesmas áreas abrangidas pelo IPCA; o Índice Geral de Preços (IGP)<sup>3</sup>, da Fundação Getúlio Vargas (FGV), avalia não apenas o Índice de Preços ao Consumidor, mas também os preços ao produtor e custos de construção; e, finalmente, temos o Índice de Preços ao Consumidor da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, IPC – FIPE, um dos mais antigos índices de preços no Brasil, o qual concentra-se em medir uma amostra de cesta de consumo que representa as famílias que possuem renda de até 10 salários mínimos, no município de São Paulo.

Com base nas características apresentadas acima e considerando-se que o objetivo da pesquisa não é apenas interpretar o índice, mas, principalmente, saber como ele é construído, optamos por utilizar o IPC-FIPE como referência de metodologia de cálculo de um Número-Índice, por considerar que ele é um apropriado representante das famílias dos estudantes, tanto em relação à faixa de renda, quanto em relação à distribuição territorial.

Como citado anteriormente, a construção de um Número-Índice, nesta pesquisa, será desenvolvida dentro de uma proposta para o ensino da Estatística. A escolha desse caminho também se justifica pela significativa ênfase dada na nova reformulação do Ensino Médio através da BNCC.

As habilidades de Matemática na BNCC estão divididas em cinco unidades do conhecimento: Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; Probabilidade e Estatística, (Brasil, 2018). Sendo esta última a nossa área de interesse nessa pesquisa.

No Ensino Fundamental, para o desenvolvimento das habilidades relativas à Estatística, o objetivo é que os alunos sejam capazes de interpretar dados estatísticos, planejar e executar pesquisa amostral, interpretar medidas de tendência central, organizar e representar dados através de planilhas e gráficos (Brasil, 2018).

Na área de matemática, no Ensino Médio, os estudantes devem fortalecer os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental e agregar novos conceitos com o objetivo de ampliar o seu repertório de recursos para resolução de problemas mais

---

<sup>2</sup> Veja mais detalhes sobre INPC na [página do IBGE](#)

<sup>3</sup> Veja mais detalhes sobre IPCA na [página da FGV](#)

complexos e que exijam maior reflexão e abstração. Além disso, a aplicação da matemática à realidade e a interação com outras áreas do conhecimento também é uma meta importante a ser alcançada (Brasil, 2018)

Portanto, esse estudo será direcionado a responder a seguinte questão: “Como ensinar Estatística, com base nas habilidades sugeridas pela BNCC, utilizando o Número-Índice de forma a conectá-lo ao conhecimento prévio do aluno, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa crítica?”. Significativo não apenas pelo fato de se relacionar diretamente a alguns aspectos da base de sua estrutura cognitiva, mas, principalmente, por permitir um consistente desenvolvimento desse conhecimento e, conseqüentemente, criar condições adequadas para tomada de decisões futuras”.

Visando um melhor entendimento do tema e dos aspectos abordados, essa pesquisa será organizada da seguinte forma: no capítulo 2, que sucede a introdução, apresentaremos a nossa revisão bibliográfica com uma breve apresentação dos principais artigos, teses e pesquisas que serviram como base para definição das estratégias adotadas nesse estudo. Em seguida, no capítulo 3, descreveremos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, estudo desenvolvido por Marco Antônio Moreira, referencial teórico adotado para esse estudo. O capítulo 4 apresenta os principais passos da metodologia de cálculo do IPC-FIPE. Esse capítulo foi dividido em três subgrupos: pesquisa de orçamentos familiares, subsistema de levantamento de dados e subsistema de cálculo. Por fim, no capítulo 5, teremos sugestões de atividades voltadas ao ensino da estatística no ensino médio, de modo que sejam significativas para o aluno e que permeie as habilidades sugeridas pela BNCC, e finalmente apresentaremos as nossas considerações.

## 2 Revisão bibliográfica

Neste capítulo, apresentaremos os principais materiais e publicações que serviram como base para a estruturação da proposta desta pesquisa.

Ainda durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, ofertada pelo PROFMAT, do IFSP, fomos orientados sobre as principais plataformas para pesquisas de artigos e dissertações acadêmicas, além de estratégias de busca dos temas de interesse. Neste momento, o ensino da Estatística já se destacava como nosso foco de pesquisa, dessa forma, delimitamos o nosso tema de pesquisa, já sob orientação do Prof. Dr. Amari Goulart, voltamos nossa pesquisa à possibilidade do ensino da Estatística por meio do Número-Índice.

O nosso processo de busca pelas pesquisas já existentes foi realizado, predominantemente, pela plataforma do Google Acadêmico, utilizando as seguintes palavras-chaves: Ensino da Estatística, Número-Índice, Índice de Inflação, Educação Financeira, IPCA, Metodologia do IPC-FIPE.

O primeiro contato com pesquisas relacionadas a essa área foi por meio da leitura do artigo *Educação Financeira: uma possibilidade de integração com a educação estatística*, de Perin e Campos (2021). Este material foi muito importante, pois possibilitou a concretização da ideia de trabalhar o ensino da Estatística, através de um tema que tenha um significado prático para o aluno. Nesse trabalho, os autores propõem uma atividade de modelagem aos alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, envolvendo o tema da inflação. Escolha feita devido ao fato de o Número-Índice ser uma grandeza estatística relevante para a vida financeira das pessoas. Os conceitos estatísticos abordados neste estudo foram a média e mediana.

O referencial teórico utilizado por Perin e Campos (2021) divide-se em duas frentes: Educação Estatística e Educação Financeira. Em relação à Educação Estatística, os autores concentram-se no aprofundamento de duas competências: a literacia e o raciocínio estatístico. Em relação à Educação financeira, a fundamentação ocorre através da Estratégia Nacional de Educação Financeira, ENEF, que segue as normas da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OCDE. Além disso, o referencial também aponta a Educação Financeira como tema transversal abordado pela BNCC.

Utilizando-se como referencial as etapas das modelagens matemáticas, os autores descrevem as etapas de uma atividade desenvolvida com uma turma do 3º ano do Ensino médio, que teve como objetivo definir o cálculo do IPCA fazendo uso de uma pesquisa de preços referente a uma cesta básica pré-definida pelos alunos. Após as coletas de dados e dos cálculos de informações como média e mediana, os alunos compartilharam as informações para responder aos primeiros questionamentos sobre uma possível diferença entre os resultados e os índices oficiais ou quais as medidas estatísticas que melhor representam essa análise. Mediante um material de pesquisa sugerido pelo professor, os alunos puderam discutir sobre os impactos do IPCA na renda do trabalhador e o efeito gerado nas diferentes classes sociais.

Por meio do Discurso do Sujeito Coletivo, os argumentos dos alunos foram utilizados para compor o trabalho final dos grupos. Para enriquecer essas argumentações, os alunos participaram de discussões baseadas em questões norteadoras envolvendo o tema inflação.

Segundo os autores, os alunos desenvolveram aspectos importantes sobre a Literacia e o Raciocínio estatístico. Também apresentaram uma boa compreensão conceitual relacionada às medidas de tendência central, conseguindo discernir em quais contextos cada uma delas deve ser aplicada.

No que se refere ao Ensino da Estatística, Binotto (2019), em sua pesquisa intitulada *Ensino de Estatística por meio da metodologia de Resolução de Problemas – Uma proposta aplicada ao ensino médio*, identifica como a metodologia de Resolução de Problemas pode contribuir para o ensino da Estatística, de maneira que sejam desenvolvidas as habilidades relativas aos processos de investigação, busca por uma solução, desenvolvimento, análise e verificação dos dados obtidos. A autora utiliza como base os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE) e a BNCC que defendem a necessidade da aplicação da metodologia de Resolução de problemas.

A resposta para a questão norteadora da pesquisa se dá através da análise dos impactos das contribuições da aplicação dessa metodologia em um projeto voltado ao terceiro ano do Ensino Médio, envolvendo os conceitos de média, moda, mediana, desvio padrão e variância. Para essa investigação, foi utilizada a pesquisa qualitativa, pois, conforme citado na dissertação de Binotto, o método qualitativo é o



mais adequado quando se pretende obter um desenvolvimento de ideias através de discussões relacionados a um problema.

A autora utiliza - para a análise da proposta metodológica - a triangulação de métodos que relaciona os dados obtidos de acordo com três pilares: fundamentação teórica, diário de campo e respostas dos problemas desenvolvidas pelos alunos. Para que houvesse maior interesse por parte dos alunos, os conteúdos foram trabalhados a partir de uma investigação sobre os próprios alunos. Segundo Binotto (2019) a metodologia da resolução de problemas contribuiu com a construção do conhecimento a partir de conceitos pré-existentes. A autora também ressalta a postura colaborativa dos alunos perante as propostas, pois, mesmo com alguma resistência prévia diante das dificuldades, atingiam os resultados propostos.

Em face dessa proposta, o papel do professor também mudou, passando a assumir o papel de mediador de forma a despertar os questionamentos e então desenvolver o raciocínio dos alunos.

Considerando-se que o nosso objetivo é apresentar uma proposta didática para o ensino da estatística, as contribuições de Binotto (2019) tiveram relevância para a estruturação das atividades propostas neste projeto, visto que, além da contextualização histórica apontando as principais mudanças no ensino da Matemática ao longo do tempo, e de aspectos particulares da aplicação da atividade desenvolvida em grupo com os alunos, Binotto (2019) - em sua análise dos resultados obtidos - apresentou características da aplicação da Metodologia de Resolução de problemas a qual possui aspectos similares aos defendidos pela Teoria da aprendizagem significativa crítica como, por exemplo, trabalhar temas que sejam significativos ao aluno, a conexão com os conhecimentos prévios dos alunos, o despertar para os questionamentos e o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem.

O tema sobre a inflação também é foco de estudo de Souza (2020), apresentado em sua pesquisa intitulada *Uma proposta de ensino de Educação Financeira Crítica: Utilizando inflação e seus índices*. Nesse estudo, o autor expõe uma discussão sobre a utilização da Educação Financeira Crítica para o aprendizado da inflação e sua importância para o cotidiano dos alunos. Ele parte seus estudos da definição de inflação, análise de como é gerada e suas consequências, principalmente no que se refere ao poder de compra da moeda, permitindo, assim, que os alunos

tenham uma melhor compreensão deste tema que se relaciona diretamente à sua vida.

A Educação Matemática Crítica exposta por Souza (2020), busca, ferramentas que auxiliem transportar as competências matemáticas aprendidas na escola para fora do ambiente escolar, aplicando-as em situações práticas. Objetiva criar cidadãos conscientes, críticos e menos individualista no que se refere às relações entre as esferas da sociedade.

A Educação Financeira, conforme citado por Souza (2020), engloba, além dos conhecimentos matemáticos, a formação de comportamentos. Sendo assim, o professor não deve se restringir somente a cálculos e tabelas, mas sim promover aos alunos condições para que percebam que existem outros fatores que influenciam nas decisões econômicas. Para uma aprendizagem efetiva sobre inflação, norteados pela Educação Financeira Crítica, o autor propõe trabalhar de forma conjunta a compreensão do sistema capitalista em que vivemos, para que o estudante aprenda a questionar a sociedade, com o intuito de torná-la mais igualitária.

O autor apresenta uma descrição do que é a inflação e dos principais índices de inflação, definindo como base de dados para a sua pesquisa o IPCA, índice utilizado em nosso país como indicador da inflação. Para o desenvolvimento da proposta do ensino da Educação Financeira Crítica, o autor propõe uma sequência de atividades, que colocam o aluno como o protagonista do estudo, promovendo, assim, pesquisas, questionamentos, comparações dos salários entre dois períodos, cálculo da porcentagem de aumento de preços entre o mesmo período e promovendo uma análise crítica comparativa, entre o aumento dos preços dos produtos e o aumento dos salários.

Souza conclui que o acesso às informações sobre o nosso sistema brasileiro econômico, proporcionou aos alunos a conscientização sobre a importância de não aceitarmos as condições impostas pelos governantes e que a perda do poder de compra não seja vista como algo natural.

O aspecto crítico apresentado ao longo dessa pesquisa foi de expressiva relevância para definir o perfil das atividades que serão propostas nesse estudo. Assim como, outros fatores que também convergem na direção da nossa linha de pesquisa, por exemplo, em relação à postura do professor e do aluno. Postura essa que foi enfatizada pelo autor ao destacar que o professor, além do conhecimento,

deve evidenciar a relação entre a teoria e a prática no processo de ensino aprendizagem.

Müller (2018), em seu estudo *Educação financeira e educação estatística: inflação como tema de ensino e aprendizagem*, também utiliza a inflação como temática central de sua proposta de aprendizagem.

A questão que Müller utilizou para nortear o seu projeto foi: “Como a estatística pode estimular alunos do Ensino Médio a produzirem significados sobre a inflação?”. Para isso, a autora busca, com dados reais, discutir a inflação no Brasil, durante os 10 últimos anos; analisar criticamente as mudanças ocorridas na inflação; propor atividades sobre inflação, com o ensino da estatística e, por fim, analisar os resultados produzidos pelos alunos a partir das atividades propostas.

A pesquisa desenvolvida configura-se qualitativa, pois serão analisados os resultados produzidos pelos alunos durante a elaboração das atividades sobre inflação. Como fundamentação teórica, Müller utiliza três pilares: a Educação Financeira Escolar, a Educação Estatística e o Modelo dos Campos Semânticos.

A sequência de tarefas que compõe a atividade proposta foi sugerida para uma turma de segundo ano do Ensino médio por considerarem que os alunos já estão aptos a compreender melhor os conceitos estudados. Propõem-se que, inicialmente, investigue-se os conhecimentos dos alunos sobre o que é inflação, suas causas e consequências. Esse levantamento foi realizado através da análise de situações reais como, por exemplo, variação de preços e aumento do salário-mínimo. Dessa forma, a investigação dos alunos torna-se mais significativa, pois é possível identificar a importância dessas questões para a vida.

Através da exposição da variação de preços de alguns produtos, que compõem a cesta básica, ocorrida entre 2000 e 2017, a atividade propõe que o aluno avalie essa variação de preço, compare com a variação do salário-mínimo ocorrida no mesmo período e verifique se houve impacto no poder de compra de uma determinada família.

Com a apresentação dos gráficos representativos do IPCA, do período entre julho de 2016 a julho de 2017 e com os dados de janeiro de 1991 a julho de 1999, foi possível promover a discussão sobre as mudanças entre os valores da inflação do período recente em comparação à época em que o Brasil sofreu com a hiperinflação, em meados da década de 90. A autora demonstra atividades que promovem a

discussão sobre os diferentes impactos que a inflação pode causar nas famílias, dependendo do perfil do consumo de cada uma. Para as discussões propostas, foram abordados os conceitos de média e mediana e análises gráficas.

Müller (2018) relata uma análise crítica e bem detalhada do desenvolvimento das respostas dos alunos, ressaltando os aspectos positivos e os que demandam mais atenção encontrados na aplicação dessa atividade como, por exemplo, a dificuldade com a interpretação dos gráficos e no desenvolvimento dos cálculos da média e da mediana. Fatores que afetaram o desenvolvimento do raciocínio estatístico, mas que, com as intervenções adequadas, conseguiram ser desenvolvidos. A autora considera que o tema foi adequado, pois houve motivação por parte dos alunos, pois estavam discutindo um assunto sobre o qual já ouviram falar. Por meio das experiências pessoais e das pesquisas realizadas, puderam compreender como a inflação impacta diretamente na vida de todos. Segundo Müller (2018) o Modelo dos Campos Semânticos permitiu que os alunos expusessem o que estavam pensando e que também com as demais contribuições pudessem compreender os conceitos de forma mais clara.

O ensino de conceitos da estatística com a utilização do Número-Índice tem aparecido em diversas pesquisas e os estudos realizados até aqui, solidificaram a escolha dessa temática. Os principais fatores que motivaram essa escolha foram a percepção da possibilidade de abordar o conceito de inflação no Ensino Médio e o engajamento despertado nos alunos por meio dessa abordagem. Porém, ao estudar esses materiais, despertou-nos o interesse em conhecer melhor sobre a metodologia de cálculo dos Números-Índices e, durante essa pesquisa, o que mais nos motivou foi o fato que conteúdos estatísticos - como as medidas de tendência central e as medidas de dispersão - estão presentes na estrutura de cálculo.

Após pesquisar as diferenças entre os principais Números-Índices, estávamos propensos a optar pelo IPCA como o índice de inflação que iria compor esse projeto, principalmente pelo fato de ser considerado o Número-Índice oficial do Brasil. Porém, como fechamento da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, oferecida pelo PROFMAT, tivemos a oportunidade de apresentar a idealização no nosso projeto para uma banca de professores e, nesse momento, um dos membros da banca sugeriu que considerássemos o IPC-FIPE como um possível Número-Índice para embasar a nossa pesquisa.

Nesse momento, iniciamos uma comparação mais precisa entre o IPCA e o IPC-FIPE. Escolhemos o IPC-FIPE em detrimento do IPCA pelo fato de o IPCA abranger uma amostra muito mais ampla, utilizando dados de todas as regiões brasileiras, considerando famílias com renda de até 40 salários-mínimos. Já a população considerada no IPC-FIPE são as famílias com renda de até 10 salários-mínimos da capital paulista, onde esse trabalho está sendo proposto, portanto está mais vinculado à realidade dos alunos. Adicionado a isso, a metodologia possui uma aproximação mais exata dos conteúdos lecionados no Ensino Médio.

Sendo assim, iniciei os estudos sobre a metodologia do IPC utilizando dois materiais: um disponibilizado pela própria FIPE, e outro pela Fecomércio. Após essa pesquisa prévia, tendo ainda algumas dúvidas sobre a metodologia, fomos recebidos pelo consultor independente da FIPE, Sr. Moacir Mokem Yabiku que, em uma reunião presencial, ajudou-nos a esclarecer todas as dúvidas, tornando possível o desenvolvimento desse material.

Para a elaboração dessa pesquisa e maior precisão dos cálculos, a FIPE - representada pelo Supervisor de Análise técnica, Sr. Marcelo Pereira - forneceu-nos relatórios com os microdados de uma pesquisa realizada em dezembro de 2015, referente ao preço do Tomate, permitindo-nos compreender e então apresentar um detalhamento completo da metodologia utilizada para a definição do Índice de Inflação da FIPE. A escolha pelo Subitem Tomate, realizada pela FIPE, está relacionada a sua significativa contribuição para a alta da inflação no período de dezembro de 2015. Dessa forma, mesmo se tratando de um dado relativamente antigo, optamos por adotá-lo como exemplificação de como um único produto pode influenciar no resultado de um índice de inflação.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aprendizagem significativa ocorre, de acordo com Moreira (2010), quando há uma interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do aprendiz. Essa interação proporciona significado mais expressivo às novas informações, conforme enriquecem e melhor estruturam os conhecimentos adquiridos anteriormente.

Segundo o autor, o conhecimento prévio é o fator de mais relevância para a aprendizagem significativa. O aluno deve utilizar os conhecimentos que já estão internalizados e bem estruturados para fazer a interação com os novos conteúdos, identificando semelhanças e diferenças e, dessa forma, enriquecendo sua estrutura cognitiva.

Um aspecto essencial a ser considerado para que ocorra a aprendizagem é a pré-disposição do aluno em aprender, ou seja, o aluno precisa estar motivado a relacionar o novo conhecimento aos conhecimentos que já possui, permitindo, assim, as interações necessárias para que ocorra a aprendizagem dos novos conteúdos. (GOWIN, 1981 apud MOREIRA, 2010)

Segundo o autor, outro aspecto importante está relacionado ao papel do professor nessa engrenagem, afinal, cabe a ele apresentar os conteúdos através de temas e formatos que sejam atrativos aos seus alunos, de forma que possuam algum significado para os estudantes e se tornem relevantes nesse processo de aprendizagem.

A partir dos estudos sobre ensino subversivo de Postman e Weingartner (1969), apresentados no livro, *Teaching as a subversive activity*, Moreira (2010) apresenta uma análise do que chama de “aprendizagem subversiva”, denominando-a como “aprendizagem significativa crítica”. Segundo o autor, a aprendizagem permite ao aluno fazer parte da sua cultura sem que seja submisso às suas ideologias. Permite-o lidar com as constantes mudanças sem que essas exerçam domínio sobre ele.

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a

informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente. (MOREIRA, 2010, p. 7)

Tendo como referência as propostas de Postman e Weingartner, Moreira (2010) apresenta princípios facilitadores para uma aprendizagem significativa crítica. Estratégias que, segundo ele, podem ser facilmente implementadas em sala de aula, mantendo sua criticidade em relação ao modelo atual. Esses princípios serão descritos a seguir:

**1. Princípio do conhecimento prévio:** Moreira (2010) considera que a variável mais importante para que se viabilize uma aprendizagem significativa é o conhecimento prévio, a partir dele o sujeito poderá receber o novo conhecimento de forma crítica. O autor sugere que o ensino seja organizado a partir do que o aluno já sabe, do ponto de conhecimento que ele está.

**2. Princípio da interação social e do questionamento:** A interação social refere-se ao compartilhamento de significados entre professor e aluno, referente ao conteúdo estudado. (Gowin, 1981 *apud* Moreira, 2010)

De acordo com o autor, para que ocorra esse compartilhamento de significados, é necessário que haja uma negociação entre aluno e professor, por meio da troca de perguntas ao invés de respostas. Quando o aluno se torna capaz de formular perguntas relevantes de forma sistemática, é indício da aprendizagem significativa crítica.

**3. Princípio da não centralidade do livro texto:** Esse princípio defende que não é adequada a utilização do livro didático como única ferramenta para direcionar o planejamento dos professores e, conseqüentemente, as aulas. O professor, refém desse material didático, reproduz o conteúdo na lousa e os alunos por sua vez copiam as informações em seu caderno. Ao estudar para as provas, os estudantes retomam essas anotações e as reproduzem nas avaliações. Avaliações estas que só terão

sucesso caso não haja questões que fujam do modelo apresentado em sala de aula. Isso ocorre, pois esse modelo não proporciona a aprendizagem crítica. O que se tem é apenas uma recorrente reprodução de informações.

Com o avanço de algumas tecnologias, alguns professores, acreditavam deixar as aulas mais dinâmicas fazendo o uso de apresentações no PowerPoint, mas, muitas vezes, o que se percebia era que, mesmo com uma apresentação resumida, ilustrada, o que se tinha também se assemelhava à cópia dos livros didáticos para os slides.

O que Moreira (2010) propõe é que a utilização do livro deve ser equilibrada com a de outros materiais que melhor representam a produção humana, assim como artigos científicos, obras de artes, poesias, entre outros. O livro didático pode e deve continuar sendo uma ferramenta importante de estudo e de preparação para as nossas aulas, mas um olhar crítico constante sobre ele permite seleções e inserções de materiais e dinâmicas diferenciadas de aula que sejam efetivamente mais motivadoras para nossos alunos e que permitam uma aprendizagem mais significativa.

**4. Princípio do aprendiz como perceptor/representador:** Reconhecer o aluno como perceptor e representador é mais um dos princípios facilitadores defendidos por Moreira (2010). Refere-se à capacidade do aluno de perceber o mundo e de o representar. A forma como ocorrerá essa representação está diretamente relacionada às suas percepções prévias, ou seja, em como suas experiências passadas sugerem que essa nova informação funcionará. Modelos mentais inadequados precisam deixar de fazer sentido para o aluno, para então poderem ser alterados; caso contrário, a tendência é que não mudemos nossas percepções. “A capacidade de aprender poderia ser interpretada como a capacidade de abandonar percepções inadequadas e desenvolver novas e mais funcionais” (Postman e Weingartner 1969, p.11, *apud* Moreira 2010).

Considerando que vimos as coisas não como elas são, mas sim como nós somos, de acordo com nossas experiências, o autor aponta três aspectos importantes para essa análise: os professores lidam com percepções dos alunos relacionadas a um determinado momento; cada aluno perceberá o conteúdo de uma forma diferente,



visto que está relacionado com suas percepções prévias e, por fim, o professor também é um perceptor e o que ensina é escolhido de acordo com essas percepções.

O professor torna-se responsável por verificar se o seu objetivo na transmissão de determinado conhecimento ao aluno está de acordo com o que o aluno está percebendo.

**5. Princípio do conhecimento como linguagem:** Cada componente curricular possui uma linguagem própria, suas denominações, símbolos, gráficos, procedimentos e análises. Ao apresentar um novo conteúdo, precisa-se garantir que o aluno tenha acesso efetivo a essa nova linguagem a fim de que ele consiga, então, aprendê-lo de forma mais alinhada com a raiz do conteúdo e com as informações que se querem transmitir.

Para que um conteúdo seja aprendido de forma significativa é necessário que se aprenda sua linguagem, simbologia, procedimentos, mas, principalmente, percebendo-o como uma nova linguagem que direciona a um novo modo de ver o mundo. (Moreira, 2010)

**6. Princípio da consciência semântica:** Para Moreira (2010), esse princípio facilitador implica em algumas conscientizações. A primeira delas é a consciência de que o significado não está nas pessoas e sim nas palavras. Os significados das palavras limitam-se às experiências das pessoas. O conhecimento prévio tem seu papel fundamental na aquisição de novos significados.

Outro fator citado é que as palavras não são aquilo a que elas se referem, elas apenas dão significado ao objeto em questão, representando-o. (Postman e Weingartner, 1969, *apud* Moreira, 2010)

Por fim, o autor observa que, ao usar as palavras para nomear as coisas, deve-se uma maior atenção, pois os significados das palavras mudam. Ao nomear uma determinada coisa, tendemos a fixar a maneira como a vemos, mesmo diante das permanentes mudanças que ocorrem no mundo.

**7. Princípio da aprendizagem pelo erro:** Considerando-se que é da natureza humana errar e que o homem aprende analisando e corrigindo seus erros, não há

problema algum em errar. Não podemos pensar na verdade como absoluta e no conhecimento como algo permanente. (Moreira, 2010)

A escola tem defendido a ideia de verdades imutáveis, através do ensino de leis, conceitos e teorias, sugerindo ao aluno que aquilo que aprendemos e conhecemos hoje é a representação ideal, perfeita dos fatos (Moreira, 2010.).

Ainda segundo o autor citado, incentivar a análise dos erros, inclusive dos erros que serviram de base para grandes descobertas, permite ao aluno entender que a verdade que conhecemos hoje pode, amanhã, ser considerada um erro.

O autor sugere os professores como *detectores de erros*, de forma que possam identificar e reduzir, em seus alunos, os erros existentes em seus conhecimentos. Dessa forma, seus alunos seriam incentivados a pensar criticamente, sendo também detectores de erros e assim aprendendo ao tentar superá-los.

**8. Princípio da desaprendizagem:** A desaprendizagem sugerida por Moreira (2010) está relacionada à ideia de reconhecer que, devido às constantes transformações ocorridas no mundo, alguns conhecimentos prévios deixam de fazer sentido e podem ser obstáculos para a recepção de novas aprendizagens. Esse reconhecimento se faz necessário, para que o aprendiz busque desaprendê-lo, considerá-lo como irrelevante e, assim, estar preparado para receber novas informações.

**9. Princípio da incerteza do conhecimento:** A aprendizagem significativa dos elementos: definições, perguntas e metáforas será “crítica quando o aprendiz perceber que as definições são invenções, ou criações, humanas, que tudo o que sabemos tem origem em perguntas e que todo o conhecimento é metafórico” (Moreira, 2010, p.16).

A forma como uma pergunta é realizada determina a natureza de sua resposta que, por sua vez, também sofre influências da forma com a qual percebemos o mundo e de acordo com as nossas experiências e as limitações de linguagem referentes a esse conhecimento. Fato este que torna o nosso conhecimento incerto. (Postman e Weingartner, 1969, *apud* Moreira, 2010)

Os alunos têm acesso às definições como algo rígido que não permite questionamentos e alterações. Para uma aprendizagem significativa das definições, o

aprendiz precisa perceber que uma definição não é a única alternativa para se atingir uma determinada finalidade. Logo, o conhecimento é incerto e pode variar conforme a definição utilizada. (Postman, 1996, *apud* Moreira, 2010)

O princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão inter-relacionados na linguagem humana. (Moreira, 2010, p.17)

**10. Princípio da não utilização do quadro-de-giz:** O quadro-de-giz, citado pelo autor, refere-se não necessariamente à ferramenta do quadro, mas ao formato de aula em que o aluno espera que os professores forneçam as informações certas para que possam ser reproduzidas posteriormente em avaliações. Outras ferramentas de aula, quando mal utilizadas, podem gerar o mesmo comportamento por parte dos alunos.

A proposta consiste em facilitar a aprendizagem significativa crítica, diversificando as estratégias de ensino, através de seminários, projetos, pesquisas, entre outros e, dessa forma, promovendo a participação ativa do aluno, colocando-o no centro do processo de ensino. (Moreira, 2010)

**11. Princípio do abandono da narrativa:** O encantamento que grandes exposições orais provocam em seus alunos nem sempre implica em uma aprendizagem efetiva. Os alunos, satisfeitos com a aula e em posse de suas anotações, sentem-se preparados para uma avaliação, porém se frustram quando lhes é solicitada uma análise crítica, comparativa ou aplicada a diferentes contextos. Podemos facilmente perceber junto com nossos alunos ou mesmo através de nossas experiências escolares que muitos conteúdos são esquecidos em um curto espaço de tempo. Nessa situação, é fácil concluir que não ocorreu uma aprendizagem significativa.

O princípio do abandono da narrativa é defendido por Moreira (2010) como a necessidade de se repensar a forma com a qual o conhecimento tem sido transmitido ao longo do tempo, tendo o professor como o detentor de todo o conhecimento e esse sendo transmitido ineficazmente de forma vertical.

Deixar o aluno falar implica usar estratégias nas quais os alunos possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno tem que ser ativo, não passivo. Ela ou ele tem que aprender a interpretar, a negociar significados, tem que aprender a ser crítico e a aceitar a crítica. (MOREIRA, 2010, p. 19)

Propõe-se que o professor cuide para que suas aulas não se transformem em um monólogo e que incentivem e valorizem as falas e discussões trazidas pelos alunos.

Por meio desta breve descrição sobre os princípios que fundamentam a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, podemos verificar o quanto ela poderá contribuir para o desenvolvimento dessa pesquisa. O ponto fundamental é o entendimento sobre a importância de associar novos conteúdos aos saberes prévios dos alunos, conexão que muitas vezes precisa ser orientada pelo professor, para que o aluno consiga identificar esses conhecimentos.

A elaboração de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido pelos alunos, conforme apresentaremos no capítulo 5, reforça o princípio da não utilização do quadro-de-giz, ou seja, o professor deve promover a participação ativa do aluno colocando-o como protagonista do processo de aprendizagem. Esse princípio se relaciona com o da não centralidade do livro texto, pois os alunos, ao desenvolverem a atividade, serão incentivados a realizar pesquisas em diferentes meios de informação, promovendo dessa forma uma aprendizagem mais motivadora e significativa.

Conforme sugerido pelo Princípio do abandono da narrativa, em nossa proposta optamos em deixar de lado as grandes exposições orais, substituindo-as por pesquisas e rodas de conversas, nas quais os alunos poderão compartilhar com seus colegas o resultado de seus estudos, rever significados e desenvolver sua criticidade.

Colocar o aluno no centro do projeto de estudo não deixa de lado o papel fundamental do professor. Os modelos apresentados acima, quando bem direcionados pelo docente, promovem a aplicação indireta de outros princípios apresentados por Moreira. O professor deve desenvolver o encorajamento da participação do aluno nas discussões, por meio de perguntas, afinal como vimos

anteriormente, o simples fato de elaborá-las requer uma conexão com uma estrutura de conhecimento preexistente, ou seja, promovendo uma aprendizagem consistente. Outro direcionamento que o professor pode utilizar no desenvolvimento da atividade é mostrar aos seus alunos que não há problema em errar; pelo contrário, pode-se expor que grandes teorias foram desenvolvidas a partir de erros. Os alunos devem, então, reconhecer no erro uma possibilidade de superação e aprimoramento.

Sendo assim, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, apresentaremos no capítulo 5 uma proposta de atividade envolvendo o cálculo de um Número-Índice. Para que o professor tenha maior compreensão acerca do objetivo proposto, descreveremos no próximo capítulo, uma apresentação detalhada da metodologia e evolução histórica do IPC-FIPE.

### **3 A METODOLOGIA DE CÁLCULO DO IPC-FIPE**

Conforme descrito por Rizzieri e Carmo (2006), no artigo *Retrospectiva Histórica e Metodológica* do IPC-FIPE, podemos dividir o sistema gerador do IPC em três subsistemas: o subsistema de ponderação, o de levantamento sistemático e o subsistema de cálculo. A seguir, apresentaremos uma descrição detalhada de cada um desses subsistemas, permitindo, dessa forma, uma compreensão integral das etapas que estruturam o cálculo do índice de inflação, assim como a sua evolução ao longo do tempo.

#### **3.1 Subsistema de ponderação e a evolução do IPC-FIPE.**

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) da FIPE consiste em relacionar o comprometimento da renda familiar com os itens de consumo, durante um período, apresentando, desta forma, um diagnóstico sobre o consumo das famílias, assim como uma análise do peso que cada item de consumo possui em relação aos gastos totais das famílias, conforme será apresentado adiante. Essa ponderação é subsídio para o cálculo do Índice de Preços ao Consumidor (IPC), realizado pela própria FIPE e que é alvo de estudo dessa pesquisa. (FIPE, 2015)

No contexto pós-Revolução de Trinta, com a criação do ministério do Trabalho, Indústria e Comércio e a promulgação das Constituições de 1934 e 1937, ambas convergindo em defesa dos direitos trabalhistas, fez-se necessário investir em pesquisas que representassem o padrão de vida das famílias para que fosse possível estabelecer um salário-mínimo regional adequado.

A primeira pesquisa, também conhecida como pesquisa de orçamentos familiares, POF, foi realizada em 1934 pela Escola Livre de Sociologia e Política de São Paulo e coordenada pelo professor Horace B. Davis. Foram consideradas, nesse estudo, uma amostra de 221 famílias de operários distribuídas pelos 39 bairros em que era dividida a capital paulista naquele período. A Pesquisa Davis é considerada um referencial importante para análise das condições de vida da época. (Rizzieri e Carmo, 2006)

Nos anos entre 1936 e 1937, sob coordenação do professor Samuel Lowrie, realizou-se uma nova pesquisa de orçamentos familiares, agora realizada pela

Subdivisão de Estatística e Documentação Social da Prefeitura Paulistana. Para essa pesquisa foram consideradas válidas 306 famílias dos operários da limpeza urbana. A determinação desta amostra foi considerada devido ao alto número de funcionários nesse cargo e por sua baixa faixa salarial, afinal, um dos objetivos desse estudo era estabelecer um salário-mínimo para os servidores municipais. (Rizzieri e Carmo, 2006).

As pesquisas de orçamentos familiares eram, geralmente, realizadas com um grande intervalo de tempo, logo, fez-se necessário complementá-las através de um acompanhamento constante dos preços dos produtos de maior consumo (Rizzieri e Carmo, 2006). Com esse acompanhamento sistemático dos preços, foi possível a obtenção de um Índice de Preços ao Consumidor, até então denominado como *Índice Ponderado de Custo de Vida da Classe Operária na Cidade de São Paulo*, que teve como base a primeira estrutura de ponderações, determinada pela pesquisa Lowrie, sendo esta utilizada como referência entre 1939 e 1956.

A partir de 1956, o sistema de cálculo do Índice de Preços ao Consumidor, passou a considerar um novo sistema de ponderações, agora definido por uma pesquisa de padrão de vida que teve início em 1951, utilizando uma amostra válida de 237 famílias de trabalhadores da capital Paulista (Rizzieri e Carmo, 2006)

O Índice de Preços ao Consumidor ficou até 1968 sob a tutela da Subdivisão de Estatística e Documentação Social da Prefeitura da Cidade de São Paulo, quando então, o Instituto de Pesquisas Econômicas, da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, FEA/USP, assumiu a sua coordenação. Essa alteração de regência, marcou um período de grandes transformações no sistema de cálculo do indicador, desde a sua denominação - que passou a ser chamado de Índice de Preços ao Consumidor da Classe de Renda Familiar Modal no Município de São Paulo - até as fórmulas utilizadas para o cálculo, como veremos nas seções seguintes.

Após uma pesquisa piloto, realizada em 1971 a fim de se testarem novas metodologias de pesquisa, realizou-se entre 1971 e 1972 uma nova pesquisa POF, agora com uma amostra bem mais significativa em relação às anteriores, sendo considerados válidos 2380 endereços (Rizzieri e Carmo, 2006).

Nesse período, o Índice recebe uma nova denominação: *Índice de Preços ao Consumidor (Custo de vida) da Classe de Renda Familiar Modal do Município de São*

*Paulo*. A Classe modal citada refere-se às famílias de renda entre 2 e 6 salários-mínimos, conforme identificado pela pesquisa de orçamentos familiares.

Em 1973, o cálculo desse índice, passa a ser gerido pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE, período esse que ocorre grandes avanços no campo da informática, permitindo que as Pesquisas de Orçamentos Familiares fossem realizadas de forma mais detalhada e, por sua vez, proporcionando alterações mais significativas na metodologia utilizada (Carmo, 2005).

Na década de 80, o sistema de cálculo do índice teve como base a *Pesquisa de orçamentos familiares do município de São Paulo*, realizada entre 1981 e 1983, com 1 686 domicílios considerados válidos, entre um total de 2 121, que foram escolhidos de forma aleatória. Essa pesquisa se destacou por inserir informações mais detalhadas em relação aos produtos como, por exemplo, marca e local de compra (Rizzieri e Carmo, 2006).

Entre 1990 e 1992, 1 200 famílias foram entrevistadas para a realização de uma nova POF, tendo suas ponderações consideradas a partir do ano de 1994.

Na POF mais recente, realizada entre 2011 e 2013, foram entrevistados 1 707 domicílios, sendo que para a amostra do IPC foram considerados 1 369 domicílios com renda entre 1 e 10 salários-mínimos, critério estabelecido para o cálculo do IPC. A POF divide os itens de consumo em 7 grandes Grupos: Habitação, Alimentação, Transportes, Despesas Pessoais, Saúde, Vestuário e Educação. A tabela 1 apresenta as ponderações de cada Grupo, calculadas pela POF de 2011/2013.

Tabela 1 - Ponderações por Grupos da POF 2011/2013

	<b>Grupos</b>	<b>Ponderações (%)</b>
<b>I</b>	Habitação	31,1245
<b>II</b>	Alimentação	24,5494
<b>III</b>	Transporte	14,7212
<b>IV</b>	Despesas Pessoais	13,6443
<b>V</b>	Saúde	6,0868
<b>VI</b>	Vestuário	6,6214
<b>VII</b>	Educação	3,2524
	<b>Total</b>	<b>100</b>

Fonte: POF<sup>4</sup> 2011/2013 - FIPE

<sup>4</sup> O relatório completo da POF, está disponível em: <https://www.fipe.org.br>



### 3.2 Subsistema de levantamento sistemático

Desde 1935, paralelamente às pesquisas de orçamentos familiares, foi sendo realizado um acompanhamento sistemático dos preços dos produtos de primeira necessidade (Rizzieri e Carmo, 2006). A partir de 1938, gerou-se uma amostra de estabelecimentos na qual seriam realizadas as coletas de preço dos artigos pesquisados. Sua abrangência foi de 249 estabelecimentos, distribuídos em 24 zonas de acordo sua densidade demográfica.

A partir de 1942, deixou-se de coletar apenas itens de primeira necessidade, ampliando-se os itens pesquisados. Nesse período, houve uma redução no número de estabelecimentos, passando para apenas 161 pontos de coletas. Eram pesquisados 127 itens, em sua maioria de produtos alimentares, subdivididos em 10 grupos, cada um com seu próprio Número-Índice.

A POF realizada em 1951, proporcionou uma alteração no sistema de coletas do IPC de 1956, proporcionando um aumento para estabelecimentos, distribuídos entre os mesmos 16 equipamentos varejistas, até então selecionados. Apesar do aumento na quantidade de estabelecimentos, verificou-se uma redução significativa na quantidade de itens pesquisados, passando dos anteriores 127 para os atuais 70 itens ( Rizzieri e Carmo, 2006).

Como vimos na seção anterior, foi no período entre 1972 e 1983, que houve uma mudança mais significativa no sistema de coleta e cálculo do IPC, devido às grandes transformações tecnológicas e o aproveitamento dos avanços computacionais nas metodologias aplicadas. Nesse período, reforçando a intenção do índice ser um indicador de preços ao consumidor, retira-se da pesquisa as coletas referentes ao atacado. Houve um aumento significativo no número de cotações mensais, passando até o final do período citado, para 248 itens pesquisados entre 1 700 estabelecimentos, referentes a 65 tipos de equipamentos varejistas. Com esse aumento expressivo na quantidade de estabelecimentos, passou-se a distribuí-los em coletas semanais. (Rizzieri e Carmo, 2006).

Segundo Carmo (2005) essas subamostras semanais são equivalentes em relação à quantidade de estabelecimentos pesquisados, permitindo a elaboração dos índices quadrissemanais obtidos relacionando-se os preços de uma semana aos preços da quarta semana que a antecede.

Entre as alterações metodológicas desse período, destaca-se a inclusão de novos artigos e melhor detalhamento dos itens pesquisados em relação à marca, tipo e outros diferenciais (Rizzieri e Carmo, 2006).

Na década seguinte, agora com base na POF realizada entre 1981 e 1983, o sistema de coleta do índice foi atualizado, subdividindo-se em dois grupos: um de equipamentos varejistas, como já vinha sendo praticado e outro de domicílios. Com a criação desse novo grupo, então formado por uma amostra de 1 200 residências alugadas, permitindo o acompanhamento sistemático dos preços dos aluguéis, serviços domésticos e serviços públicos (Rizzieri e Carmo, 2006).

Em 1994, houve um aumento no sistema de coleta direta junto aos informantes, ou seja, todos os dados sobre as especificações de produtos e serviços, incluindo as tarifas públicas, eram obtidos junto às empresas, instituições e domicílios. Nesse período, a amostra de informantes passou para 5 064 estabelecimentos (Rizzieri e Carmo, 2006).

A partir do ano 2000, com a publicação dos resultados da POF 98/99, houve uma significativa atualização da metodologia do IPC-FIPE. Entre os pontos de alteração mais importantes, tivemos o aumento do número de especificações de produtos e serviços pesquisados. O número de estabelecimentos visitados passou para 5 350 e o número de cotações de preços passou para 100 670.

### **3.3 Subsistema de cálculo**

Da mesma forma como fizemos para os outros dois subsistemas, apresentaremos nessa seção um retrospecto das principais alterações que ocorreram ao longo do tempo na metodologia de cálculo do Índice de Preços ao Consumidor, assim como descreveremos detalhadamente, por meio de exemplificações, a metodologia atual aplicada pela FIPE.

Segundo Rizzieri e Carmo (2006), no período entre 1939 e 1956, após o levantamento dos dados, realizava-se o cálculo do preço modal de cada item. A escolha pela utilização da moda foi justificada pelo fato de não se conhecer, na ocasião, a distribuição dos preços e por considerar que a média, diante de possíveis valores extremos, não seria o melhor indicativo, quando não se consideravam ponderações por volume de venda.

Nesse período, para o cálculo de relativos de preços, utilizava-se a fórmula de Laspeyres, conforme descrição:

(...), utilizando-se uma fórmula de Laspeyres <sup>5</sup> de base fixa de cálculo. Ou seja, calculava-se os relativos de preços entre o mês de referência, e o ano de 1939, considerado como base, aplicando-se os respectivos pesos a cada relativo para determinar o número-índice de preços de cada mês. O índice mensal era calculado dividindo-se o número-índice do mês de referência pelo do mês anterior. (Rizzieri e Carmo, 2006, p. 6)

O subsistema de cálculo manteve-se sem alterações até 1968, quando então o Instituto de Pesquisas Econômicas da Faculdade de Economia da Universidade de São Paulo assumiu a responsabilidade pela coordenação do IPC. Período no qual substituiu-se a moda pela média aritmética para o cálculo dos promédios de cada item, assim como a substituição da fórmula de Laspeyres de base fixa pela de base móvel mensal de cálculo (Rizzieri e Carmo, 2006).

A partir de 1972, inseriu-se a fórmula de Índice Geométrico para a agregação final. Para esse método, calculavam-se, inicialmente, os preços médios de cada subitem, por uma média aritmética ponderada dos preços das especificações de produtos e serviços e, então, utilizando os valores obtidos, finalizava-se com a aplicação da fórmula de Índice geométrico (Rizzieri e Carmo, 2006).

Com o aumento expressivo do número de dados pesquisados que ocorreu nesse período, foram necessários critérios mais exigentes de crítica de consistência, como, por exemplo, a aplicação do princípio do emparelhamento de preços, conforme será especificado mais adiante. (Rizzieri e Carmo, 2006)

Segundo Rizzieri e Carmo (2006), as alterações mais importantes ocorreram no período a partir de 1986 quando se substituiu a média aritmética ponderada pela média geométrica na etapa de determinação do promédio dos relativos mensais de cada item, passando a possuir uma uniformidade de promédio ao longo de todo processo de cálculo do IPC.

Em relação a essa alteração no cálculo do promédio, passando-se a utilizar a média geométrica ponderada, temos:

---

<sup>5</sup> Mais informações sobre o Índice de Laspeyres podem ser encontradas na obra de Toledo e Ovalle (1985, p. 342)

A justificativa para isto se baseou na constatação de que na maioria dos casos tanto a distribuição de preços quanto a de relativos de preços apresentava assimetria positiva, ou seja, os maiores preços tendiam a se distanciar mais da média que os menores. (Carmo, 2005, p.27)

Além disso, conforme apresentado por Martins e Domingues (2011), quando os dados apresentados são obtidos através de números relativos de base móvel, ou seja, por cálculo de porcentagens sucessivas, devemos aplicar a média geométrica como a medida de tendência central eliminando, assim, o efeito cumulativo das porcentagens.

Desde então, não houve alterações significativas na metodologia de cálculo do IPC, sendo assim, a partir deste ponto, faremos uma descrição completa de cada etapa do cálculo. Como citado no capítulo 2, para melhor compreensão dos métodos adotados, iremos exemplificá-los a partir do Tomate, subitem que contribuiu significativamente com a alta da inflação no período de dezembro de 2015. Utilizaremos como referência a coleta de dados realizada em dezembro de 2015 pela FIPE, utilizando como base de ponderação a POF de 2011-2013 (ver ANEXO I).

### **3.3.1 Coleta de dados**

Como vimos na seção anterior, o primeiro passo para iniciar a pesquisa para a determinação do Índice de Preços ao Consumidor é ir a campo obter o preço de cada Subitem, nos estabelecimentos cadastrados, de um determinado equipamento varejista. A FIPE considera, para a pesquisa, três especificações de tomate, denominadas por A, B e C, conforme mencionaremos no desenvolvimento do cálculo. Como exemplificação, para melhor entendimento dos termos adotados, podemos verificar na Tabela 2 os preços coletados na semana 48 do ano de 2015, do Subitem Tomate do tipo A (Tomate – A), em feiras livres pré-determinadas (A, B, C, ..., H), que são consideradas como estabelecimentos do equipamento varejista Feiras Livres.

Os estabelecimentos pesquisados são igualmente distribuídos em quatro grupos, cada um pesquisado em uma semana diferente de forma a manter o intervalo mensal de cada grupo, ou seja, dos mesmos estabelecimentos. Por exemplo, na Tabela 2, temos a relação de estabelecimentos (A, B, ..., H) que deveriam ser

pesquisados nas semanas 4, 8, ..., 40, 44, 48, 52, salvo alguma dificuldade que exista no momento da coleta.

Tabela 2 - Preços coletados do Tomate - A

<b>Código do estabelecimento</b>	<b>Preço do Tomate – A Semana 48 – Ano 2015</b>
<i>A</i>	Não coletado
<i>B</i>	Não coletado
<i>C</i>	7,00
<i>D</i>	7,48
<i>E</i>	7,48
<i>F</i>	7,48
<i>G</i>	8,93
<i>H</i>	9,00

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando os preços obtidos no Relatório de críticas de dez/2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

### 3.3.2 Análise Crítica dos Dados

Após a coleta dos preços, inicia-se o processo da análise crítica dos dados coletados. Nessa etapa, busca-se verificar possíveis erros de digitação ou alguma outra incoerência ocorrida durante a coleta ou durante a inserção dos dados no sistema.

#### i. Cálculo da média geométrica

Iniciaremos essa análise através do cálculo da média geométrica dos preços coletados do produto em cada um dos estabelecimentos de cada equipamento varejista.

Segundo Martins e Domingues (2011), o cálculo da média geométrica simples,  $M_G$ , de  $n$  valores assumidos pela variável  $X_i$ , com  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , pode ser obtido por:

$$M_G = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n}$$

Analisando-se os dados da Tabela 2, é possível observar que na semana 48, foram pesquisados oito estabelecimentos pertencentes ao equipamento varejista Feira livre. Essas feiras foram identificadas por A, B, C, D, E, F, G e H. Note que, por algum motivo desconhecido, não houve a coleta nos preços na feira A e na feira B, sendo assim, mais adiante, na etapa de emparelhamento, esses estabelecimentos serão desconsiderados do cálculo final. A princípio, os dados obtidos do preço do Tomate - A, coletados nas demais feiras, terão a sua média geométrica calculada, como apresentado a seguir:

$$M_G = \sqrt[6]{7 \cdot 7,48 \cdot 7,48 \cdot 7,48 \cdot 8,93 \cdot 9}$$

$$M_G = \sqrt[6]{235\,448,97}$$

$$M_G = 7,86$$

Devido à grande quantidade de dados coletados para essa pesquisa, a FIPE recorre a utilização de logaritmos para o cálculo da média geométrica, conforme está descrito no ANEXO II.

## ii. Cálculo da variância dos preços

Nesta etapa, calcula-se a variância dos preços de cada produto pesquisado para cada tipo de equipamento varejista, ou seja, vamos calcular a variância dos preços do Tomate - A coletados em todos os estabelecimentos pertencentes ao equipamento varejista Feira livre.

Neto (1977) define a variância de um conjunto de dados como a média dos quadrados das diferenças dos valores em relação à sua média. Conforme detalhado por Martins e Domingues (2011), a variância pode ser apresentada em dois conceitos: populacional, quando é aplicada aos dados relativos a uma população; e amostral, quando é aplicada a dados relativos a uma amostra. Sendo assim, seguiremos descrevendo a variância amostral, pois o nosso estudo está baseado em uma amostra de dados.

Martins e Domingues (2011), definem a variância,  $S^2$ , de uma amostra de  $n$  medidas como a soma dos quadrados dos desvios  $\sum_{i=1}^n d_i^2$ , dividida por  $n - 1$ .

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

O cálculo da variância através da utilização da fórmula apresentada, pode dificultar o cálculo manual das quantidades  $(x - \bar{x})^2$ , pois geralmente a média,  $\bar{x}$ , é um número fracionário. Sendo assim, Neto (1977) apresenta um desenvolvimento para  $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ , conforme descrito no ANEXO III, visando a facilitar a estrutura do cálculo da variância. Com o desenvolvimento apresentado, Neto sugere que o cálculo da variância pode ser facilitado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$S^2 = \frac{1}{n - 1} \left\{ \sum_{i=1}^n (x_i)^2 - \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n x_i \right]^2 \right\}$$

Adaptando a fórmula para a aplicação no nosso estudo, chamaremos de  $p$  o preço de um produto específico, coletado em um determinado estabelecimento de um equipamento varejista na semana pesquisada.

$$S^2 = \frac{1}{n - 1} \left\{ \sum_{i=1}^n (p_i)^2 - \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n p_i \right]^2 \right\}$$

Com base na definição feita por Neto e na fórmula apresentada, vamos prosseguir para o cálculo da variância dos preços coletados na semana 48, do subitem Tomate - A, conforme estão representados na Tabela 3.

Tabela 3 - Base para o cálculo da variância - Tomate A - semana 48.

<b>Código do estabelecimento</b>	<b>Preço (p)</b>	<b>(p)<sup>2</sup></b>
<i>A</i>	Não coletado	
<i>B</i>	Não coletado	
<i>C</i>	7,00	49
<i>D</i>	7,48	55,9504
<i>E</i>	7,48	55,9504
<i>F</i>	7,48	55,9504
<i>G</i>	8,93	79,7449
<i>H</i>	9,00	81
<b>Somatório (Σ)</b>	<b>47,37</b>	<b>377,5961</b>

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando os preços obtidos no Relatório de críticas de dez/2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

Utilizando os dados coletados, conforme descrito na Tabela 3 e aplicando-os na fórmula da variância, temos:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \left\{ \sum_{i=1}^n (p_i)^2 - \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n p_i \right]^2 \right\}$$

$$S^2 = \frac{1}{6-1} \left\{ 377,5961 - \frac{1}{6} [47,37]^2 \right\}$$

$$S^2 = \frac{1}{5} \left\{ 377,5961 - \frac{1}{6} \cdot 2.243,9169 \right\}$$

$$S^2 = \frac{1}{5} \{ 377,5961 - 373,9862 \}$$

$$S^2 = \frac{1}{5} \cdot 3,6100$$

$$S^2 = 0,7220$$



### iii Cálculo dos Desvios-padrões amostrais

Para uma melhor compreensão da definição de Desvio-padrão, vamos antes entender o conceito de Raiz Média Quadrática, que denotaremos como R.M.Q, conforme Spiegel (1976) apresenta em sua obra. Segundo o autor, a raiz média quadrática, de um conjunto de números  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  pode ser representada por:

$$R.M.Q = \sqrt{x^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

Para Ovalle e Toledo (1995) o desvio-padrão é uma média quadrática dos desvios em relação à média,  $\bar{x}$ , de um conjunto de dados. Considerando o conjunto de números  $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ , o desvio-padrão, representado por S, será definido por:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Podemos simplificar a definição concluindo, então, que o desvio-padrão é a raiz quadrada positiva da variância, conforme apresentado por Neto (1977).

Voltando ao nosso exemplo, agora podemos seguir para o cálculo do desvio-padrão dos dados coletados na semana 48, do Subitem Tomate - A, para cada equipamento varejista, conforme estão representados na Tabela 2.

Na seção anterior, vimos que o valor da variância é igual a 0,7220, sendo assim, aplicando na fórmula do desvio-padrão, temos que:

$$S = \sqrt{0,7220} \approx 0,8497 \approx 0,850$$

#### iv Cálculo do Coeficiente de variação

“O coeficiente de variação é definido como o quociente entre o desvio-padrão e a média” (Neto, p. 29, 1977). Segundo o autor, sua vantagem se dá pelo fato de caracterizar a dispersão dos dados em relação ao seu valor médio.

$$CV = \frac{S}{\bar{p}}$$

Martins e Domingues (2011), explicitam algumas regras empíricas para interpretações do coeficiente de variação, conforme descrito na tabela:

*Tabela 4 - Intervalos de dispersão do coeficiente de variação*

Porcentagem do Coeficiente de variação	Dispersão	Representatividade da média como medida de posição
$CV < 15\%$	Baixa	Boa
$15\% \leq CV \leq 30\%$	Média	Regular
$CV \geq 30\%$	Elevada	Ruim

Fonte: Martins e Domingues (2011)

O cálculo do Coeficiente de variação dos dados coletados na pesquisa em estudo, deve considerar, conforme calculado nas seções anteriores, o desvio-padrão é igual a 0,850 e a média dos preços coletados é igual a 7,86, então:

$$CV = \frac{0,850}{7,86} = 0,1081$$

$$CV = 10,81 \%$$

Considerando-se os valores obtidos no cálculo e comparando-os, dentre os intervalos apresentados na TABELA 4, podemos concluir que o desvio-padrão da amostra é de 10,81% do valor da média amostral. Portanto, podemos considerar que o coeficiente de variação encontrado possui baixa dispersão e conseqüentemente uma boa representatividade da média como medida de posição.

## v. Emparelhamento amostral

Como vimos, a coleta de dados é realizada semanalmente e os valores são relacionados sempre com os dados obtidos na quarta semana que antecede a pesquisa. Por exemplo, se a pesquisa foi realizada na última semana de dezembro, ela deve ser relacionada com os valores obtidos na última semana de novembro (Carmo, 2005).

Após a coleta e análise crítica dos dados obtidos, inicia-se a etapa do emparelhamento das cotações. Serão considerados para o cálculo dos relativos apenas os preços coletados nos estabelecimentos em que foi possível realizar a pesquisa, tanto no mês de referência como no mês base, ou seja, na quarta semana que antecede a semana de estudo (Carmo, 2005).

Para melhor compreensão do sistema de emparelhamento de dados, apresentaremos, na Tabela 5, os dados coletados na semana 44 e na semana 48, de 2015, referente aos preços do Tomate - A, em Feiras Livres.

Tabela 5 - Preços coletados nas semanas base e referência

<b>Código do estabelecimento (Feira Livre)</b>	<b>Preço Semana 44</b>	<b>Preço Semana 48</b>
<i>A</i>	5,48	Não coletado
<i>B</i>	5,99	Não coletado
<i>C</i>	Não coletado	7,00
<i>D</i>	5,0	7,48
<i>E</i>	Não coletado	7,48
<i>F</i>	Não coletado	7,48
<i>G</i>	5,94	8,93
<i>H</i>	6,95	9,00

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando os preços obtidos no Relatório de críticas de nov e dez/2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

Como podemos observar, na semana 44 não foi possível coletar os preços nos estabelecimentos *C*, *E* e *F*, assim como, na semana 48, não houve a coleta nos estabelecimentos *A* e *B*. Sendo assim, apenas os preços dos Estabelecimentos *D*, *G* e *H* serão considerados para o cálculo dos relativos.

Após a etapa do emparelhamento, uma lista com as especificações de cada produto é emitida, apresentando os cinco maiores e os cinco menores preços e relativos de preços, como também suas respectivas médias e desvios padrões. Ademais, são identificados os preços que estão fora dos limites inferiores e superiores estabelecidos pela FIPE (Carmo, 2005).

De acordo com os dados apresentados nessa listagem, é realizada uma investigação para se verificar a possibilidade de algum erro. Confirmando sua legitimidade o valor é incluído no processo de apuração do índice.

### 3.3.3 Relativo de preços semanais de um produto.

Para calcular o relativo de preços de um produto específico em um determinado estabelecimento, devemos considerar dois preços: o preço do artigo na época base ou época de referência e o preço do artigo na época atual ou época a ser comparada. Ovalle e Toledo (1995), define o relativo de preços pela razão entre o preço do artigo na época atual e na época base.

Os relativos de preços, designados por *R* para o cálculo do IPC, utilizam como época base o preço de determinado artigo, quatro semanas antes da época atual. Sendo assim, utilizaremos as seguintes notações para a sequência dos cálculos:

$p(t)$  – época atual ou época a ser comparada

$p(t - 4)$  – época base ou época de referência.

*R* – Relativo de preços

$$R = \frac{p(t)}{p(t - 4)}$$

A tabela 6 apresenta os dados apenas dos estabelecimentos considerados após a etapa do emparelhamento da semana 48 de 2015. Com base nessas informações e utilizando a fórmula do relativo de preços, vamos calcular o relativo do Tomate – A nos estabelecimentos D, G e H, da semana 48 (atual) em relação à semana 44 (base).

Tabela 6 - Preços do produto por estabelecimento.

<b>Código do estabelecimento (Feira Livre)</b>	<b>Preço Semana 44</b>	<b>Preço Semana 48</b>
<i>D</i>	5,00	7,48
<i>G</i>	5,94	8,93
<i>H</i>	6,95	9,00

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando os preços obtidos no Relatório de críticas de nov e dez/2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

$$R(\text{Tomate A, Feira Livre, estabelecimento D}) = \frac{7,48}{5,0} = 1,4960$$

$$R(\text{Tomate A, Feira Livre, estabelecimento G}) = \frac{8,93}{5,94} = 1,5034$$

$$R(\text{Tomate A, Feira Livre, estabelecimento H}) = \frac{9,00}{6,95} = 1,2950$$

### 3.3.4 Relativo de preços quadrissemanais de cada produto em um determinado estabelecimento

Após o cálculo dos relativos dos preços semanais, calculamos os relativos de preços quadrissemanais, utilizando a fórmula de Konüs-Byusgens, ou seja, razão entre a média geométrica de preços das quatro semanas de referência e a média geométrica de preços das quatro semanas de base. (Carmo, 2005)

$$R_{kj}(t) = \left( \frac{\prod_{kj} p_{kj}(t-3) \cdot \dots \cdot \prod_{kj} p_{kj}(t)}{\prod_{jk} p_{kj}(t-7) \cdot \dots \cdot \prod_{jk} p_{kj}(t-4)} \right)^{\frac{1}{n}}$$

Essa fórmula permite-nos calcular os preços médios geométricos de cada especificação de produto ou serviço  $j$  em cada tipo de informante  $k$ , para uma determinada semana  $t$ . (Carmo, 2005)

Sendo assim, primeiramente vamos calcular a média geométrica ponderada das quatro semanas do mês de referência e do mês base. Para esse cálculo, vamos considerar as seguintes notações:

$M_{GP}(t_{41-44})$  Preço médio das semanas 41, 42, 43 e 44

$M_{GP}(t_{45-48})$  Preço médio das semanas 45, 46, 47 e 48

A média geométrica ponderada,  $M_{GP}$  pode ser obtida por:

$$M_{GP} = \sqrt{\sum F_i} \sqrt{X_1^{F_1} \cdot X_2^{F_2} \cdot \dots \cdot X_n^{F_n}}$$

ou

$$M_{GP} = \sqrt{\sum F_i} \sqrt{\prod_{i=1}^n X_i^{F_i}}$$

onde  $F_i$  são as frequências de cada Item.

Na tabela 7, apresentamos os dados considerados após a fase do emparelhamento das semanas 41 a 44, assim como as respectivas médias geométricas semanais.

Tabela 7 - Preços das semanas 41 a 44 considerados após emparelhamento.

<b>Semana</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>
	5,00	5,19	6,60	5,00
	5,00	6,00	7,14	5,94
	5,20	6,00		6,95
	5,55	6,00		
	6,96	8,00		
<b>Média Geométrica</b>	<b>5,4975</b>	<b>6,1737</b>	<b>6,8647</b>	<b>5,9099</b>

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando os preços obtidos no Relatório de críticas de nov e dez/2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

O preço médio quadrissemanal será calculado através da média geométrica ponderada de cada semana:  $M_{GP}$ . A ponderação deve ser estabelecida conforme a quantidade de estabelecimentos considerados nesse período. No exemplo apresentado, temos um total de 15 estabelecimentos considerados.

$$M_{GP}(t_{41-44}) = \sqrt[15]{[M_G(t_{41})]^5 \cdot [M_G(t_{42})]^5 \cdot [M_G(t_{43})]^2 \cdot [M_G(t_{44})]^3}$$

$$M_{GP}(t_{41-44}) \approx \sqrt[15]{[5,4975]^5 \cdot [6,1737]^5 \cdot [6,8647]^2 \cdot [5,9099]^3}$$

$$M_{GP}(t_{41-44}) \approx \sqrt[15]{5\,021,42 \cdot 8\,968,66 \cdot 47,124 \cdot 206,415}$$

$$M_{GP}(t_{41-44}) \approx 5,97176$$

O mesmo processo deve ser feito com as médias geométricas dos preços coletados nas semanas 45 a 48.

Tabela 8 - Preços das semanas 45 a 48 considerados após emparelhamento.

<b>Semana</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>
	5,00	5,58	7,00	7,48
	5,00	6,24	8,49	8,93
	5,48	6,48		9,00
	6,31	6,93		
	7,44	8,00		
<b>Média Geométrica</b>	<b>5,7765</b>	<b>6,5985</b>	<b>7,7091</b>	<b>8,4398</b>

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando os preços obtidos no Relatório de críticas de nov e dez/2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

$$\begin{aligned}
M_{GP}(t_{45-48}) &= \sqrt[15]{[M_G(t_{45})]^5 \cdot [M_G(t_{46})]^5 \cdot [M_G(t_{47})]^2 \cdot [M_G(t_{48})]^3} \\
M_{GP}(t_{45-48}) &\approx \sqrt[15]{[5,7765]^5 \cdot [6,5985]^5 \cdot [7,7091]^2 \cdot [8,4398]^3} \\
M_{GP}(t_{45-48}) &\approx \sqrt[15]{6\,431,66 \cdot 12\,508,84 \cdot 59,43 \cdot 601,17} \\
M_{GP}(t_{45-48}) &\approx 6,7697
\end{aligned}$$

Para finalizar essa etapa, aplicamos a fórmula de Konüs-Byusgens, para determinar o relativo do preço médio do Tomate - A, no estabelecimento Feira livre.

$$R(\text{Tomate} - A - \text{Feira Livre}) = \frac{M_{GP}(\text{Tomate} - A - \text{Feira Livre} - t_{45-48})}{M_{GP}(\text{Tomate} - A - \text{Feira Livre} - t_{41-44})}$$

$$R(\text{Tomate} - A - \text{Feira Livre}) \approx \frac{6,7697}{5,97176} \approx 1,13362$$

### 3.3.5 Relativo de preços de um produto considerando todos os tipos de estabelecimentos

A partir dessa seção, para o cálculo dos relativos de preços, serão utilizadas as ponderações definidas pela POF, conforme detalhamos na seção 4.1. O cálculo desses relativos é feito através do Índice de Divisia de preços, proposto por François Divisia, tal método consiste em calcular a média geométrica ponderada de relativos. Neste caso, são determinados pesos fixos na época básica para os Grupos (ex.: alimentação), Subgrupos (ex.: produtos in natura), Itens (ex.: legumes), Subitens (ex.: tomate) e Produtos (ex.: tomate - A) (Ovalle e Toledo, 1995).

$$M_{GP} = \sqrt[\sum_{i=1}^m w_i]{(R_1)^{w_1} \cdot (R_2)^{w_2} \cdot (R_3)^{w_3} \cdot \dots \cdot (R_m)^{w_m}}$$

como  $\sum_{i=1}^m w_i = 1$

$$M_{GP} = (R_1)^{w_1} \cdot (R_2)^{w_2} \cdot (R_3)^{w_3} \cdot \dots \cdot (R_m)^{w_m}$$

$$M_{GP} = \prod_{i=1}^m (R_i)^{w_i}$$



onde  $w_i$  são as ponderações.

Dando sequência ao nosso exemplo, a Tabela 9 apresenta, além das Médias Geométricas dos preços do Tomate coletados em Feiras Livres, as médias geométricas dos preços pesquisados em Supermercados. Esses dados servirão como base para compor o cálculo da média geométrica do Tomate - A, em todos os estabelecimentos, considerando-se suas diferentes ponderações.

Tabela 9 - Relativos de preços de um produto em todos os tipos de estabelecimentos

<b>Tipo de estabelecimento</b>	<b>Ponderação</b>	$M_{GP}(t_{45-48})$	$M_{GP}(t_{41-44})$	<b>Relativo</b>
<b>Feira Livre</b>	54%	6,77	5,97	1,13362
<b>Supermercado</b>	46%	9,63	8,36	1,15184

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando as ponderações e relativos obtidas no relatório de Relativos de dezembro de 2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

Aplicando o método de Divisia para o período entre as semanas 41 a 44, temos que:

$$M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{41-44}) \approx 5,97^{0,54} \cdot 8,36^{0,46}$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{41-44}) \approx 2,624 \cdot 2,656$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{41-44}) \approx 6,97$$

Realizando o mesmo procedimento para o período entre as semanas 45 a 48, temos:

$$M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{45-48}) \approx 6,77^{0,54} \cdot 9,63^{0,46}$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{45-48}) \approx 2,809 \cdot 2,834$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{45-48}) \approx 7,96$$

Assim como realizamos na seção anterior, com as médias quadrissemanais do Tomate - A, calculamos o relativo do produto entre os dois períodos:

$$R(\text{Tomate} - A) = \frac{M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{45-48})}{M_{GP}(\text{Tomate} - A - t_{41-44})}$$

$$R(\text{Tomate} - A) = \frac{7,96}{6,97} = 1,142$$

### 3.3.6 Relativo de preços de todos os tipos de um determinado produto

A Tabela 10 fornece as informações sobre as ponderações e preços médios semanais para os três tipos de Tomate.

Tabela 10 - Média Geométrica Ponderada quadrissemanal para os três tipos de Tomate.

<b>Produto</b>	<b>Ponderação</b>	$M_{GP}(t_{45-48})$	$M_{GP}(t_{41-44})$
<b>Tomate - A</b>	21%	7,96	6,97
<b>Tomate - B</b>	69%	4,94	4,36
<b>Tomate - C</b>	10%	2,32	2,11

Fonte: Elaborada pela autora, utilizando as ponderações e relativos obtidas no relatório de Relativos de dezembro de 2015, disponibilizado pela FIPE para essa pesquisa.

Cálculo da média geométrica dos preços considerando as ponderações dos tipos de Tomate no período base  $t_{41-44}$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - t_{41-44}) \approx 6,97^{0,21} \cdot 4,36^{0,69} \cdot 2,11^{0,1}$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - t_{41-44}) \approx 1,5034 \cdot 2,7621 \cdot 1,0775$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - t_{41-44}) \approx 4,47467 \approx 4,47$$

Cálculo da média geométrica dos preços considerando as ponderações dos tipos de tomate no período atual  $t_{45-48}$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - t_{45-48}) \approx 7,96^{0,21} \cdot 4,94^{0,69} \cdot 2,32^{0,1}$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - t_{45-48}) \approx 1,546 \cdot 3,011 \cdot 1,088$$

$$M_{GP}(\text{Tomate} - t_{45-48}) \approx 5,0633 \approx 5,06$$

Aplicando novamente a fórmula de Konüs-Byusgens, determinamos o relativo do preço médio do tomate (todos os tipos).

$$R(\text{Tomate}) = \frac{M_{GP}(\text{Tomate} - t_{45-48})}{M_{GP}(\text{Tomate} - t_{41-44})}$$

$$R(\text{Tomate}) \approx \frac{5,06}{4,47} \approx 1,1319$$

Também podemos calcular o relativo do Tomate, através da média geométrica ponderada dos relativos individuais de cada tipo de Tomate A, B e C, considerando as respectivas ponderações estabelecidas pela FIPE.

Tabela 11 - Relativos de preços para os três tipos de Tomate.

<b>Tipo</b>	<b>de Ponderação</b>	$t_{45-48}$	$t_{41-44}$	<b>Relativo</b>
<b>Tomate</b>				
<b>Tomate - A</b>	21%	7,96	6,97	1,14196
<b>Tomate - B</b>	69%	4,94	4,36	1,13267
<b>Tomate - C</b>	10%	2,32	2,11	1,09993

Fonte: As médias geométricas foram calculadas utilizando os preços obtidos no relatório de Críticas de dez/2015. As ponderações e os relativos foram obtidos no relatório de Relativos de dez/2015. Ambos os documentos disponibilizados pela FIPE para essa pesquisa.

$$R(\text{Tomate}) = 1,14196^{0,21} \cdot 1,13267^{0,69} \cdot 1,09993^{0,1}$$

$$R(\text{Tomate}) = 1,02827 \cdot 1,08976 \cdot 1,00957$$

$$R(\text{Tomate}) = 1,1313$$

Com o resultado acima, podemos concluir que, em dezembro de 2015, período de coleta dos dados calculados, o tomate teve um aumento de variação de 13,13% em relação ao mês anterior, novembro de 2015.

Considerando as ponderações, o Tomate contribuiu com 5,21% para o aumento da inflação naquele período. Foi considerado, segundo relatório mensal da FIPE (DEZ, 2015), o terceiro item que mais contribuiu para o aumento da inflação ficando atrás apenas dos itens viagem (excursão), com 8,22% e feijão, com 5,61% de contribuição.

### 3.3.7 Cálculo do relativo do Item Legumes, dados os relativos de seus respectivos subitens

Para dar sequência aos cálculos, a tabela 12 fornece os relativos de cada Subitem do Item legumes, suas respectivas ponderações de acordo com a POF 2011/2013 e o cálculo da média geométrica entre esses relativos, considerando as ponderações indicadas.

*Tabela 12 - Relativos de cada Subitem do Item Legumes*

<b>Subitens - Legumes</b>	<b>Relativos por Subitem</b>	<b>Ponderações POF (2011/2013)</b>
Tomate	1,1313	0,3449
Cenoura	1,0768	0,1133
Pimentão	0,9834	0,0705
Vagem	1,0414	0,0220
Chuchu	0,9644	0,0404
Beterraba	1,0773	0,0271
Abobrinha	1,2012	0,0456
Abóbora	1,0087	0,0543
Quiabo	0,9176	0,0214
Pepino	1,0695	0,0381
Mandioquinha	0,9257	0,0485
Mandioca	1,0290	0,0277
Berinjela	0,9675	0,0312
Jiló	0,9494	0,0151
<b>Total</b>		<b>0,9001</b>

Fonte : Os dados dos relativos por Subitem foram obtidos no Relatório de índices acumulados referente a dez/2015. As ponderações estão disponíveis na Planilha da POF (2011/2013), ambos documentos disponibilizados no site da FIPE.

A tabela 13 apresenta o relativo de cada produto elevado a suas respectivas ponderações. O produto desses valores representa a média geométrica ponderada do Item Legumes. A média geométrica ponderada é igual a 1,00056, ou seja, equivale a um aumento de 0,056% em relação ao período de referência.

Tabela 13 - Média Geométrica ponderada dos relativos do Item Legumes.

<b>Legumes</b>	<b>Relativos ponderados</b>
Tomate	1,00043
Cenoura	1,00008
Pimentão	0,99999
Vagem	1,00001
Chuchu	0,99999
Beterraba	1,00002
Abobrinha	1,00008
Abóbora	1,00000
Quiabo	0,99998
Pepino	1,00003
Mandioquinha	0,99996
Mandioca	1,00001
Berinjela	0,99999
Jiló	0,99999
<b>Média Geométrica Ponderada</b>	<b>1,00056</b>

Fonte: Elaborada pela autora

### **3.3.8 Cálculo do relativo do Subgrupo Produtos In Natura, dados os relativos de seus respectivos itens**

Assim como na seção anterior, a tabela 14 fornece-nos os valores dos relativos de cada Item do Subgrupo – Produtos In Natura e suas respectivas ponderações.

Tabela 14 - Relativos de cada Item do Subgrupo Produtos In Natura

<b>Produtos In Natura</b>	<b>Relativos por Item</b>	<b>Ponderações por Item POF (2011-2013)</b>
<b>Frutas</b>	1,0111	1,9071
<b>Legumes</b>	1,0642	0,9001
<b>Tubérculos</b>	1,0533	0,6972
<b>Verduras</b>	1,0297	0,6321
<b>Ovos</b>	1,0316	0,2233
<b>Produtos In Natura</b>		<b>4,3598</b>

Fonte: Os dados dos relativos por Item foram obtidos no periódico Quadrissemais do Índice de preços ao Consumidor de Dez/2015 e as ponderações na planilha da POF (2011/2013), ambos disponibilizados no site da FIPE.

A seguir, na tabela 15, temos a média geométrica ponderada do Subgrupo Produtos In Natura.

Tabela 15 - Média Geométrica Ponderada dos relativos do Subgrupo Produtos In Natura

<b>Produtos In Natura</b>	<b>Relativos ponderados</b>
<b>Frutas</b>	1,00021
<b>Legumes</b>	1,00056
<b>Tubérculos</b>	1,00036
<b>Verduras</b>	1,00019
<b>Ovos</b>	1,00007
<b>Média Geométrica Ponderada</b>	<b>1,00139</b>

Fonte: Elaborada pela autora

A média geométrica ponderada dos relativos do Subgrupo Produtos In Natura é igual a 1,001388, ou seja, equivale a um aumento de 0,1388% em relação ao período de referência.

### 3.3.9 Cálculo do relativo do Grupo Alimentação, dados os relativos dos seus respectivos Subgrupos

Analogamente, a tabela 16 apresenta os relativos de cada Subgrupo do Grupo Alimentação e suas respectivas ponderações. A média geométrica dos relativos ponderados do Grupo Alimentação está representada na Tabela 17.

Tabela 16 - Relativos de cada Subgrupo do Grupo Alimentação

<b>Alimentação</b>	<b>Relativos por Subgrupo</b>	<b>Ponderações por Subgrupo POF (2011-2013)</b>
<b>Industrializados</b>	1,0129	9,4113
<b>Semielaborados</b>	1,0139	6,5627
<b>Produtos In Natura</b>	1,0323	4,3598
<b>Alimentação Fora do Domicílio</b>	1,0065	4,2156
<b>Alimentação</b>		24,5494

Fonte: Os dados dos relativos por Subgrupo foram obtidos no periódico *Quadrissemais do Índice de preços ao Consumidor* de Dez/2015 e as ponderações na planilha da POF (2011/2013), ambos disponibilizados no site da FIPE.

Tabela 17 - Média Geométrica ponderada dos relativos do Grupo Alimentação

<b>Alimentação</b>	<b>Relativos ponderados</b>
<b>Industrializados</b>	1,00121
<b>Semielaborados</b>	1,00091
<b>Produtos In Natura</b>	1,00139
<b>Alimentação Fora do Domicílio</b>	1,00027
<b>Média Geométrica ponderada</b>	1,00378

Fonte: Elaborada pela autora

A média geométrica ponderada dos relativos do Grupo Alimentação é igual a 1,003778, ou seja, equivale a um aumento de 0,3778% em relação ao período de referência.

### 3.3.10 Cálculo do IPC-FIPE, dados os relativos de cada Grupo

Da mesma forma como apresentamos nas seções anteriores, a tabela 18 relaciona cada Grupo aos seus relativos e às suas respectivas ponderações.

Tabela 18 - Relativos para cada Grupo

<b>Grupos</b>	<b>Relativos por Grupo</b>	<b>Ponderações por Grupo POF (%)</b>
<b>Habitação</b>	1,0048	31,1245
<b>Alimentação</b>	1,0155	24,5494
<b>Transportes</b>	1,0036	14,7212
<b>Despesas Pessoais</b>	1,0131	13,6443
<b>Saúde</b>	1,0035	6,0868
<b>Vestuário</b>	1,0050	6,6214
<b>Educação</b>	1,0013	3,2524
<b>Total</b>		100

Fonte: Os dados dos relativos por Grupo foram obtidos no periódico *Quadrissemais do Índice de preços ao Consumidor* de Dez/2015 e as ponderações na planilha da POF (2011/2013), ambos disponibilizados no site da FIPE.

Finalmente, para o cálculo do IPC-FIPE, calcula-se a média geométrica ponderada dos Grupos que compõem a pesquisa. Como podemos observar na tabela 18, a média geométrica ponderada é igual a 1,00819.

Tabela 19 - Média Geométrica ponderada dos relativos de todos os Grupos

<b>Grupos</b>	<b>Relativos ponderados</b>
<b>Habitação</b>	1,00149
<b>Alimentação</b>	1,00378
<b>Transportes</b>	1,00053
<b>Despesas Pessoais</b>	1,00178
<b>Saúde</b>	1,00021
<b>Vestuário</b>	1,00033
<b>Educação</b>	1,00004
<b>Média Geométrica Ponderada</b>	1,00819

Fonte: Elaborada pela autora



Concluimos, então, que o Índice de Preços ao Consumidor - IPC-FIPE, de dezembro de 2015 - foi de 1,00819, representando um aumento de aproximadamente 0,82% referente ao mês de referência.

## 5 Propostas de atividades

Neste capítulo, apresentaremos uma proposta para o desenvolvimento do ensino da Estatística no Ensino Médio. Utilizaremos como eixo estruturante das atividades propostas, uma simulação de cálculo de um Número-Índice, mais precisamente, nosso foco de estudo nesse projeto: o índice de inflação.

Está proposto na BNCC, a habilidade interpretação de índices de natureza socioeconômicas como, por exemplo, as taxas de inflação, assim como a investigação dos processos de cálculo desses índices, permitindo uma melhor criticidade em relação às informações obtidas por diferentes meios (Brasil, 2018).

Com base no Princípio da não utilização do quadro-de-giz, apresentado no capítulo 3, item 10, que propõe o uso de estratégias diferenciadas para que o aluno se sinta motivado a aprender determinado conteúdo, elaboramos essa atividade que coloca o aluno como protagonista do processo de aprendizagem. De forma autônoma, com a supervisão do professor, ele irá participar efetivamente do processo de pesquisa sobre uma temática diretamente ligada à sua realidade.

As atividades serão distribuídas ao longo de 8 etapas. A sugestão é que sejam, preferencialmente, ministradas semanalmente, assim, professores e alunos poderão se organizar, pesquisar, discutir e realizar os cálculos e conclusões de forma mais efetiva. Porém, a atividade possui um carácter flexível, podendo ser adaptada à realidade e às necessidades de determinada turma.

A metodologia de cálculo do IPC-FIPE, apresentada na seção 4.3, será adaptada, visando a uma melhor aplicabilidade em sala de aula e priorizando os conteúdos adequados para o ensino da Estatística no Ensino Médio.

Para o desenvolvimento dessa proposta, escolhemos o Grupo Alimentação. Isso se deve ao exemplo adotado no capítulo 4, podendo ser alterado para qualquer outro Grupo ou Subgrupo definido pelo sistema de cálculo do IPC-FIPE ou mesmo por outros índices.

## **Etapa I: Introdução ao tema e apresentação da proposta de aprendizagem**

### **Objetivo:**

Despertar o interesse do aluno em relação ao tema, buscar conexões com seus conhecimentos prévios e instrumentalizá-los para início das pesquisas que serão desenvolvidas.

### **Descrição da atividade:**

Nesse primeiro momento, o professor deve apresentar aos seus alunos o objetivo principal do projeto que será desenvolvido, ou seja, a determinação de um índice de inflação representativo daquela turma específica, de forma que eles possam entender os principais passos da metodologia de cálculo e criar repertório e argumentação para fazer uma análise crítica sobre um tema tão importante do dia a dia deles. É importante que, nesse momento, o aluno possa dimensionar a extensão do projeto, devendo, então, ter acesso a um cronograma das atividades e, caso o professor julgue necessário, poderá apresentar os critérios de avaliação.

Conforme citado no capítulo 3, item 11, o Princípio do abandono à narrativa sugere que o professor faça uso de estratégias nas quais os alunos sejam ativos e que possam trocar informações entre seus pares e professores, apresentando, assim, seu conhecimento, aprendendo a ser crítico e aceitando, por fim, a receber críticas. Com base nessa fundamentação, a sugestão aqui é que, após a apresentação inicial da temática, o professor promova uma roda de discussões sobre o tema *inflação*, conduzindo para que os alunos identifiquem seus conhecimentos prévios, contribuam para a formação dos seus colegas e que assim enriqueçam seu repertório. Temos por hipótese de que, fazer com que os alunos reconheçam a influência direta da inflação na organização financeira pessoal e familiar é um fator para motivar e iniciar o processo de aprendizagem.

Dando sequência, o professor deve criar condições a fim de que os alunos investiguem sobre as principais características dos Números-Índices que medem a inflação, tais como, IPCA, INPC, IGP e IPC-FIPE. Pelo Princípio do abandono da narrativa, ao invés do modelo de aula expositiva, devemos incentivar que os alunos investiguem os diferentes Números-Índices de forma autônoma. Essa pesquisa

poderá ser realizada por diferentes meios, por exemplo, pelos sites da FGV, do IBGE e da FIPE, assim como defendido pelo Princípio da não centralidade do livro Texto, apresentada no capítulo 3, item 3, que propõe que o livro didático não seja a única ferramenta de pesquisa, devendo o aluno fazer uso de outros materiais, como por exemplo, artigos científicos e documentos oficiais.

Para finalizar essa etapa, o professor deve solicitar que os alunos pesquisem, junto às suas famílias, quais os alimentos que, geralmente estão presentes em suas compras mensais. Sugerimos que seja especificado um número mínimo de itens. Na simulação que apresentaremos, utilizamos 5 Itens por aluno. Neste projeto, assim como na metodologia aplicada pela FIPE, esses alimentos citados comporão o Grupo Alimentação.

## **Etapa II: Seleção dos Itens que serão foco da pesquisa**

### **Objetivo:**

Através das pesquisas realizadas pelos alunos, proporcionar a retomada e aprofundamento dos tópicos mais importantes discutidos na etapa anterior. Assim como analisar, em equipe, os itens pesquisados junto às suas famílias, promovendo uma organização e representação dessas informações.

### **Descrição da atividade:**

Dando continuidade à proposta de pesquisa realizada na etapa anterior, o professor deve conduzir uma roda de conversa de forma que os alunos possam compartilhar entre si os principais aspectos de cada Número-Índice, dessa forma poderão reforçar os conceitos aprendidos e identificar possíveis erros conceituais. Importante ressaltar que, pelo princípio do abandono às narrativas, mesmo os alunos estando a frente das discussões, o papel do professor é fundamental para direcioná-los a apresentarem o resultado de suas pesquisas e a serem questionadores em relação a troca de experiências. Em suma, nesta etapa, o docente deve intervir sempre que necessário, proporcionando condições para que haja uma reflexão sobre a importância do tema para os orçamentos familiares.

Após o fechamento desta discussão prévia, o professor deverá organizar com os alunos o levantamento dos itens pesquisados com suas famílias. Em seguida,

aproveitando os dados obtidos, construir de forma conjunta uma tabela de frequências e gráficos representativos. A partir dessa análise, para que se inicie o processo de cálculo do Número-Índice, os alunos deverão estabelecer quais os itens mais significativos para as famílias e que irão compor o Grupo Alimentação.

### Exemplo de desenvolvimento da atividade:

Os itens sugeridos na tabela a seguir foram baseados nos 13 produtos que o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) utiliza para realizar a Pesquisa Nacional de Cesta Básica de Alimentos.

Os valores das frequências apresentadas são fictícias e apenas exemplificam os procedimentos sugeridos para essa proposta. Considerando uma turma de 25 alunos em que cada um apresente os cinco itens mais consumidos por suas famílias, totalizamos 125 dados, conforme apresentados na tabela a seguir. Também é possível aproveitar os dados coletados para formalizar os conceitos de frequência absoluta, frequência acumulada, frequência relativa e as respectivas porcentagens.

*Tabela 20 - Tabela de frequências dos itens pesquisados*

Alimentos	Frequência Absoluta	Frequência acumulada	Frequência relativa	Porcentagem (%)
Carne	12	12	0,096	9,6
Leite	5	17	0,040	4
Feijão	16	33	0,128	12,8
Arroz	21	54	0,168	16,8
Farinha	5	59	0,040	4
Batata	8	67	0,064	6,4
Legumes (Tomate)	13	80	0,104	10,4
Pão francês	10	90	0,08	8
Café em pó	12	102	0,096	9,6
Frutas (Banana)	8	110	0,064	6,4
Açúcar	3	113	0,024	2,4
Óleo	5	118	0,040	4
Manteiga	7	125	0,056	5,6
Total	125		1	100

Fonte: Elaborada pela autora

Após a construção da tabela de frequências, podem-se explorar as informações com a construção de gráficos, seja com a construção manual ou com a utilização de recursos tecnológicos conforme sugerido pela BNCC (Brasil, 2018). Como exemplo - elaborado com a utilização do software Excel - temos o gráfico de linhas, no qual é possível mais claramente observar a distribuição dos itens citados.

Figura 1 - Gráfico de linhas – Itens pesquisados



Fonte: Elaborada pela autora com utilização do software Excel

Propondo um primeiro contato com a metodologia aplicada pela FIPE e para que haja um eficaz reconhecimento dos tipos de alimentos que compõem a cesta de alimentos estudada, é possível fazer uma análise subdividindo-os conforme os critérios estabelecidos pela FIPE, ou seja, nos Subgrupos: Industrializados, Semielaborados, Produtos In Natura e Alimentação fora do domicílio. Essa análise favorece, posteriormente, um reconhecimento dos tipos de alimentos mais responsáveis pela variação dos preços. Maiores informações sobre essa subdivisão de itens podem ser encontradas no ANEXO IV.

Tabela 21 - Itens organizados por Subgrupos

Distribuição dos Alimentos por Subgrupo (segundo critério FIPE)
<b>Industrializados</b>
Café em pó
Farinha
Óleo
Açúcar
Arroz
Feijão
Manteiga
Pão francês
<b>Semielaborados</b>
Leite
Carne
<b>Produtos in natura</b>
Batata
Legumes (Tomate)
Frutas (Banana)
<b>Alimentação fora do domicílio</b>
Não citado

Fonte: Elaborada pela autora conforme subdivisões estabelecidas pela FIPE

Após o agrupamento dos itens por Subgrupo, os alunos poderão investigar qual Subgrupo possui maior impacto na composição da cesta básica representativa da turma, utilizando as informações da tabela de frequências ou mesmo do gráfico de linhas.

Tabela 22 - Tabela de frequência por Subgrupos

Subgrupos do Grupo Alimentação	Frequência absoluta	Porcentagem (%)
Industrializados	79	63,2
Semielaborados	17	13,6
Produtos In natura	29	23,2
Alimentação fora do domicílio	0	0
Total	125	100

Fonte: Elaborada pela autora

Para finalizar essa etapa, deve-se estabelecer, em acordo com os alunos, o critério para a distribuição dos itens entre as equipes. Uma proposta é que cada equipe de alunos fique responsável por um Subgrupo (Industrializados, Semielaborados, Produtos In Natura e Alimentação Fora do Domicílio) e que, no final da pesquisa, considerando os pesos pré-fixados pela POF (ver ANEXO I), possam calcular o índice referente ao Grupo Alimentação. Outra estratégia é distribuir os itens selecionados igualmente entre as equipes, independente do Subgrupo a que o produto pertença. Neste caso, o índice que será calculado no final será referente ao Grupo Alimentação e para facilitar a aplicação da metodologia, os itens poderão ser considerados com pesos iguais dentro do Grupo.

Para a exemplificação descrita neste projeto, utilizaremos a segunda proposta, por considerar que como todos os itens citados pertencem à cesta básica estabelecida pelo DIEESE, podemos simplificar e considerá-los com o mesmo peso. Além disso, essa cesta de alimentos pode ser considerada uma boa representante do Grupo Alimentação utilizado pela FIPE.

Feita a distribuição dos itens entre as equipes, estas ficarão responsáveis por iniciar o processo de pesquisas dos preços dos alimentos estabelecidos. Um formulário de pesquisa, deverá ser entregue para cada equipe. Essa coleta de informações poderá ser feita presencialmente nos estabelecimentos ou de forma remota, pela Internet. Os estudantes devem ser orientados sobre a importância de manter os estabelecimentos nas duas etapas de pesquisa, mesmo que isso signifique ter que desconsiderar algum dado na etapa de pareamento. Também se faz necessário que as especificações dos produtos pesquisados não se alterem entre os estabelecimentos.



### **Etapa III: Medidas de tendência central**

#### **Objetivo:**

Estudar as medidas de tendência central, analisando suas características e propriedades e reconhecendo as situações ideais de aplicabilidade de cada uma.

#### **Descrição da atividade:**

Nesta aula, o professor pode apresentar exemplos que justifiquem a aplicação das diferentes medidas de tendência central e promover que os alunos discutam e reconheçam essas diferenças, analisando qual seria a medida ideal para representar os dados da pesquisa realizada por eles. A seguir, apresentaremos alguns exemplos que utilizam diferentes medidas de posição.

**Exemplo 1:** Aproveitando a tabela de frequência dos itens pesquisados pelos alunos, conforme apresentada na tabela 20, determinar a medida de tendência central mais apropriada.

#### **Solução esperada:**

Considerando-se que itens alimentares são classificados como uma variável qualitativa, temos que a medida de posição mais apropriada é a Moda. “A Moda é uma importante medida de posição para os dados qualitativos.” (Anderson, Sweeney e Williams, 2003). Sendo assim, facilmente os alunos devem identificar que o arroz foi o item mais citado pelas famílias, com 16,8% do total de alimentos citados. Concluimos, então, que nesse estudo a Moda é o Item Arroz.

Os exemplos 2 a 5 foram apresentados por Anderson, Sweeney e Williams (2003), como uma comparação entre a utilização da média aritmética e da mediana. Vejamos:

**Exemplo 2:** O departamento de recrutamento de pessoal de uma faculdade, buscando investigar os salários iniciais de graduados em administração, promove uma pesquisa com 12 graduados, conforme será apresentado a seguir. Adaptaremos a moeda utilizada no exemplo para o Real.

R\$ 2 210,00    R\$ 2 255,00    R\$ 2 350,00    R\$ 2 380,00  
 R\$ 2 420,00    R\$ 2 440,00    R\$ 2 450,00    R\$ 2 550,00  
 R\$ 2 380,00    R\$ 2 390,00    R\$ 2 630,00    R\$ 2 825,00

Primeiramente, os alunos deverão calcular a média aritmética desses valores.

Solução esperada:

$$\bar{x} = \frac{2\,210 + 2\,255 + \dots + 2\,630 + 2\,825}{12} = 2\,440$$

Concluimos, assim, que a média aritmética dos salários iniciais dos graduados em administração pesquisados é de R\$ 2 440,00.

**Exemplo 3:** Aproveitando os mesmos valores e condições apresentados no exemplo 2, vamos apresentar o cálculo da mediana,  $M_d$  dos salários pesquisados. Colocando os dados em ordem crescente, temos como valores centrais R\$ 2 390,00 e R\$ 2 420,00, conforme destacado a seguir.

R\$ 2 210	R\$ 2 255	R\$ 2 350	R\$ 2 380	R\$ 2 380	R\$ 2 390
R\$ 2 420	R\$ 2 440	R\$ 2 450	R\$ 2 550	R\$ 2 630	R\$ 2 825

Solução esperada:

A amostra possui uma quantidade par de elementos, logo a mediana é definida pela média aritmética entre os dois valores centrais.

$$M_d = \frac{2\,390 + 2\,420}{2} = 2\,405$$

Para iniciar o processo de análise dos valores obtidos e da medida de tendência central mais apropriada, nesse momento, deve-se solicitar aos alunos que

analisem os resultados dos exemplos 2 e 3, para verificar qual medida de posição melhor resume esse conjunto de dados. Conforme apresentado no capítulo 3, item 2, o Princípio da Interação Social e do Questionamento ressalta a importância de se elaborar perguntas em vez fornecer respostas. Dessa forma, espera-se que os resultados obtidos provoquem um incômodo nos alunos e que, então, eles questionem sobre a impossibilidade de decidir entre as medidas, visto que ambas resultaram em valores aproximados e coerentes com os salários apresentados.

**Exemplo 4:** Porém, como Anderson, Sweeney e Williams (2003) ressaltaram, vamos supor que um dos graduados, devido a algum diferencial, possua um salário inicial de R\$ 10 000,00. Será que a média aritmética continuaria sendo uma boa medida representativa desses salários? Para essa análise, vamos alterar o salário mais alto da tabela, ou seja, substituir o valor de R\$ 2 825,00 para R\$ 10 000,00 e calcular novamente a média aritmética.

Solução esperada:

$$\bar{x} = \frac{2\,210 + 2\,255 + \dots + 2\,630 + 10\,000}{12} = 3\,038$$

**Exemplo 5:** Da mesma forma que fizemos no exemplo 3, vamos agora fazer a mesma substituição salarial do exemplo 4, alterando o salário mais alto para R\$ 10 000,00 e determinar a mediana dos valores.

Solução esperada:

R\$ 2 210	R\$ 2 255	R\$ 2 350	R\$ 2 380	R\$ 2 380	R\$ 2 390
R\$ 2 420	R\$ 2 440	R\$ 2 450	R\$ 2 550	R\$ 2 630	R\$ 10 000

$$M_d = \frac{2\,390 + 2\,420}{2} = 2\,405$$

O princípio da aprendizagem pelo erro, citado no capítulo 3, item 7, propõe que o professor incentive seus alunos a análises constantes acerca dos conteúdos que estão experienciando, de forma que os erros cometidos sejam identificados, analisados e após um processo de crítica possam ser superados. Sendo assim, após esse segundo momento, com as novas medidas de posição calculadas depois da alteração dos dados, os alunos devem comparar os resultados obtidos no exemplo 4 e 5 e refletir se, a medida que eles optaram anteriormente continua sendo a melhor escolha para representar os atuais salários dos graduados.

O professor deve conduzi-los para que percebam que o valor da média aritmética deixa de ser uma boa representação dessa amostra, sendo maior do que a maioria significativa dos dados. E que, apesar da média aritmética ser uma das medidas mais utilizadas, sofre influência de valores extremos. Também devem conseguir perceber que, ao organizar os salários em ordem crescente para a determinação da mediana, a alteração do salário mais alto não influencia os valores centrais. Em outras palavras, a mediana não sofre com valores extremos.

A mediana é a medida de posição mais frequentemente usada para a renda anual e para os dados de valores de bens, porque algumas rendas ou valores de bens extremamente elevados podem inflacionar a média. (Anderson, Sweeney e Williams, 2003, p. 83)

Como vimos no exemplo 4, a média aritmética, precisa ser utilizada com cautela. Mas, então, o que justifica ser a medida de tendência central mais usada? Stevenson (1981), em sua obra, apresenta algumas propriedades específicas da média aritmética que explica essa vasta utilização.

1. A média de um conjunto de números pode sempre ser calculada.
2. Para um dado conjunto de números a média é única.
3. A média é sensível a (ou afetada por) todos os valores do conjunto. Assim, se um valor se modifica, a média também se modifica.
4. Somando-se uma constante a cada valor do conjunto, a média ficará aumentada do valor dessa constante. (...)
5. A soma dos desvios dos números de um conjunto a contar da média é zero. (Stevenson, 1981, p. 20)

A seguir apresentaremos um problema, dentro do contexto estudado, que deve ser resolvido com o cálculo da média aritmética.

**Exemplo 6:** Sabemos que na POF, realizada em 2011/2013, foram coletadas informações em 1 369 domicílios e que, através da pesquisa, identificou-se que havia um total de 3 891 pessoas nessas residências. Calcule o número médio de moradores por domicílio.

Solução esperada:

A medida de posição mais apropriada para a análise solicitada é a média aritmética dos moradores por residência. Esse cálculo se dá pela razão entre o total de moradores envolvidos na pesquisa e o total de residências entrevistadas.

$$\text{Média de moradores por residência} = \frac{3\,891}{1\,369}$$

$$\text{Média de moradores por residência} = 2,84$$

**Exemplo 7:** Aprofundando a pesquisa proposta no exemplo 2, buscou-se determinar o salário médio aplicado entre os salários dos graduados em uma determinada empresa de grande porte. Dentre 35 funcionários contratados na área administrativa, foram obtidos a seguinte distribuição salarial.

Tabela 23 - Salário dos funcionários

<b>Número de funcionários</b>	<b>Salário</b>
6	R\$ 2 210,00
12	R\$ 2 420,00
10	R\$ 2 630,00
7	R\$ 2 825,00

Fonte: Elaborada pela autora

Solução esperada:

Para determinarmos a média ponderada desses valores, devemos aplicar a seguinte fórmula:

$$\bar{x}_p = \frac{x_1 \cdot n_1 + x_2 \cdot n_2 + \dots + x_k \cdot n_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

sendo  $x_1, x_2, \dots, x_k$  uma relação de valores com frequências absolutas respectivamente iguais a  $n_1, n_2, \dots, n_k$ . Fazendo as devidas substituições, utilizando os salários apresentados pelo problema, temos:

$$\bar{x}_p = \frac{2\,210 \cdot 6 + 2\,420 \cdot 12 + 2\,630 \cdot 10 + 2\,825 \cdot 7}{35}$$

$$\bar{x}_p = \frac{13\,260 + 29\,040 + 26\,300 + 19\,775}{35}$$

$$\bar{x}_p = \frac{88\,375}{35}$$

$$\bar{x}_p = 2\,525$$

A média aritmética ponderada obtida equivale a um salário de R\$ 2 525,00. Apesar do valor não coincidir com nenhum salário aplicado nessa empresa, permite nos concluir que caso todos os funcionários dessa empresa ganhassem o mesmo salário, este seria de R\$ 2 525,00. Note que dentre os salários apresentados na Tabela 23, não há nenhum valor extremo, o que permite que a média aritmética ponderada, seja uma boa representante.

Dando sequência aos estudos sobre as medidas de tendência central, iremos apresentar dois exemplos de aplicação de média geométrica sugeridos por Martins e Domingues (2011). Os autores apresentam duas condições para a utilização da média geométrica: quando os dados se aproximam de uma progressão geométrica ou quando os dados representam porcentagens sucessivas, ou seja, quando uma porcentagem incide sobre a outra. Vejamos:

**Exemplo 8:** Considerando os dados do conjunto  $\{4, 8, 16, 32, 128\}$ , analise qual a medida de tendência central mais apropriada para representá-los. Em seguida, determine o seu valor.

Solução esperada:

Apesar da proposta não determinar qual a média que deveria ser utilizada, esperamos que os alunos reconheçam que esses dados representam uma Progressão Geométrica, o que torna a média geométrica a medida de posição mais adequada.

$$M_g = \sqrt[5]{4 \cdot 8 \cdot 16 \cdot 32 \cdot 128} = 22,63$$

**Exemplo 9:** No segundo exemplo, os autores apresentam porcentagens obtidas através de números relativos sequenciais de base móvel, situação similar à apresentada na metodologia de cálculo dos IPC-FIPE.

Tabela 24 - Dados para o exercício

Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
7,25%	6,39%	4,36%	2,88%	3,78%	2,10%

Fonte: (Martins e Domingues, 2011)

Como apresentado na seção 4.3, uma vez que os dados apresentados foram obtidos através do cálculo de porcentagens sucessivas, a medida de tendência central mais adequada a se aplicar é a média geométrica.

Os relativos das porcentagens podem ser encontrados aplicando-se a fórmula:

$$\left(\frac{x\%}{100}\right) + 1$$

Tabela 25 - Relativos mensais – Exercício 9

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
Porcentagens	7,25%	6,39%	4,36%	2,88%	3,78%	2,10%
Relativos	1,0725	1,0639	1,0436	1,0288	1,0378	1,0210

Fonte: Elaborada pela autora

Solução esperada:

Segue o cálculo da média geométrica dos relativos encontrados:

$$M_g = \sqrt[6]{1,0725 \cdot 1,0639 \cdot 1,0436 \cdot 1,0288 \cdot 1,0378 \cdot 1,0210} = 1,0444$$

A média geométrica dos dados apresentados equivale a 4,44%

Conforme apresentamos no decorrer desta pesquisa, a metodologia do IPC-FIPE, teve algumas alterações ao longo do tempo, percorrendo entre algumas medidas de tendência central. Finalizando essa etapa, o professor poderá propor que os alunos pesquisem sobre essas transformações, a fim de que percebam, na prática, a preocupação com a metodologia e com as medidas de tendência central que melhor represente determinada pesquisa de dados.

#### **Etapa IV - Medidas de dispersão**

##### **Objetivo:**

Calcular as medidas de dispersão de um conjunto de dados, analisando-as criticamente em relação ao grau de variabilidade dos dados em relação à média.

##### **Descrição da atividade:**

**Exemplo 1:** Nas tabelas a seguir, estão representados os salários dos funcionários da área administrativa em duas diferentes empresas.

Tabela 26 - Dados para o exemplo 1

<b>Número de funcionários</b>	<b>Salário na Empresa A</b>	<b>Número de funcionários</b>	<b>Salário na empresa B</b>
6	R\$ 2 210,00	4	R\$ 1 812,50
12	R\$ 2 420,00	8	R\$ 2 450,00
10	R\$ 2 630,00	13	R\$ 2 600,00
7	R\$ 2 825,00	5	R\$ 3 020,00

Fonte: Elaborada pela autora



A média aritmética ponderada,  $\bar{x}_p$ , obtida para os salários da Empresa A, equivale a R\$ 2 525,00, conforme cálculos apresentados no exemplo 7 da etapa III desta atividade.

Em relação à empresa B, segue o cálculo da média aritmética ponderada dos seus salários administrativos:

$$\bar{x}_p = \frac{1\ 812,5 \cdot 4 + 2\ 450 \cdot 8 + 2\ 600 \cdot 13 + 3\ 020 \cdot 5}{35}$$

$$\bar{x}_p = \frac{7\ 250 + 19\ 600 + 33\ 800 + 15\ 100}{35}$$

$$\bar{x}_p = \frac{75\ 750}{30}$$

$$\bar{x}_p = 2\ 525$$

Note que a média aritmética ponderada dos salários das duas empresas, A e B, são equivalentes. Para que seja possível uma análise mais detalhada da variabilidade dos salários em relação à média aritmética ponderada dos dados, vamos calcular o desvio padrão dos salários de cada empresa.

Tabela 27 - Base para os cálculos das medidas de dispersão dos salários da empresa A

Nível Salarial ( <i>k</i> )	Quantidade de funcionários	Salários da empresa A	Desvios (diferença entre salário e a média) - $D_k$
1	6	R\$ 2 210,00	2 210 – 2 525
2	12	R\$ 2 420,00	2 420 – 2 525
3	10	R\$ 2 630,00	2 630 – 2 525
4	7	R\$ 2 825,00	2 825 – 2 525

Fonte: Elaborada pela autora

Aplicando os dados da Tabela 27, iremos calcular a variância,  $S^2_A$ , o desvio-padrão e o coeficiente de variação dos salários da empresa A.

Cálculo da variância:

$$S^2_A = \frac{6 \cdot (D_1)^2 + 12 \cdot (D_2)^2 + 10 \cdot (D_3)^2 + 7 \cdot (D_4)^2}{35}$$

$$S^2_A = \frac{6 \cdot (-315)^2 + 12 \cdot (-105)^2 + 10 \cdot (105)^2 + 7 \cdot (300)^2}{35}$$

$$S^2_A = \frac{6 \cdot 99\,225 + 12 \cdot 11\,025 + 10 \cdot 11\,025 + 7 \cdot 90\,000}{35}$$

$$S^2_A = \frac{595\,350 + 132\,300 + 110\,250 + 6\,300\,001}{35}$$

$$S^2_A = \frac{1\,467\,900}{35}$$

$$S^2_A = 41\,940$$

Cálculo do desvio-padrão:

$$S_A = \sqrt{41\,940} = 204,8$$

Cálculo do coeficiente de variação:

$$CV_A = \frac{204,8}{2\,525} = 0,08111$$

Tabela 28 - Base para o cálculo das medidas de dispersão dos salários da empresa B

Nível Salarial (k)	Quantidade de funcionários	Salários da empresa B	Desvios (diferença entre salário e a média) - $D_k$
1	4	R\$ 1 812,50	1 812,50 - 2 525
2	8	R\$ 2 450,00	2 450 - 2 525
3	13	R\$ 2 600,00	2 600 - 2 525
4	5	R\$ 3 020,00	3 020 - 2 525

Fonte: Elaborada pela autora

Aplicando os dados da Tabela 28, iremos calcular a variância, o desvio-padrão e o coeficiente de variação dos salários da empresa B.

Cálculo da variância:

$$S^2_B = \frac{4 \cdot (D_1)^2 + 8 \cdot (D_2)^2 + 13 \cdot (D_3)^2 + 5 \cdot (D_4)^2}{30}$$

$$S^2_B = \frac{4 \cdot (-712,5)^2 + 8 \cdot (-75)^2 + 13 \cdot (75)^2 + 5 \cdot (495)^2}{30}$$

$$S^2_B = \frac{4 \cdot 507\,656,25 + 8 \cdot 5\,625 + 13 \cdot 5\,625 + 5 \cdot 245\,025}{30}$$

$$S^2_B = \frac{595\,350 + 132\,300 + 110\,250 + 6\,300\,001}{30}$$

$$S^2_B = \frac{1\,913\,406,25}{35}$$

$$S^2_B = 54\,668,75$$

Cálculo do desvio-padrão:

$$DP_B = \sqrt{54\,668,75} = 233,81$$

Cálculo do coeficiente de variação:

$$CV_B = \frac{233,81}{2\,525} = 0,0926$$

Comparando os valores dos desvios-padrões obtidos entre os salários da empresa A e da empresa B, concluímos que como o desvio-padrão obtido em A é menor do que o desvio-padrão obtido em B, a distribuição de salários da empresa A possui menor variabilidade.

**Etapa V:** Determinação da média geométrica e das medidas de dispersão dos preços dos itens pesquisados.

**Objetivo:**

Dar continuidade à pesquisa realizada pelos alunos e realizar o cálculo da média geométrica e das medidas de dispersão (variância, desvio padrão e coeficiente de variação) dos preços obtidos de cada produto pesquisado pelos alunos.

### Orientações para o professor:

A sugestão para esse momento é que o professor divida os alunos de acordo com seus grupos e que os oriente a realizar a organização dos preços pesquisados em uma tabela e que em seguida procedam o cálculo das médias geométricas dos preços de cada produto pesquisado.

### Exemplo de desenvolvimento da proposta:

Utilizaremos, como exemplificação, os valores pesquisados para o café, conforme especificações indicadas na tabela a seguir.

Tabela 29 - Preço do Item por estabelecimento – Período de referência

Café torrado e moído Vácuo Pilão 500g	
Estabelecimentos pesquisados ( <i>i</i> )	Preços coletados via aplicativo de compras. (Período de referência)
1 – Carrefour	R\$ 26,34
2 – Trimais	R\$ 16,98
3 – St Marche	R\$ 20,99
4 – Andorinha	R\$ 16,81
5 – Roldão	R\$ 13,30

Fonte: Elaborada pela autora

$$M_{g(\text{período de referência})} = \sqrt[5]{26,34 \cdot 16,98 \cdot 20,99 \cdot 16,81 \cdot 13,30} = 18,38$$

### Orientações para o professor:

Após o cálculo das médias geométricas dos itens pesquisados, o professor deverá orientá-los para que realizem os cálculos da variância, do desvio padrão e do coeficiente de variação de cada item, assim como realizamos na Etapa IV.

### Exemplo de desenvolvimento da proposta:

Os cálculos apresentados a seguir, referem-se ao item que estamos exemplificando, Café torrado e moído vácuo Pilão 500g.

A Tabela 30 apresenta os desvios dos preços para cada estabelecimento pesquisado:

Tabela 30 - Desvios dos preços obtidos em cada estabelecimento.

(i) – Estabelecimento	Desvios (diferença entre preço e a média) - $D_n$
1 – Carrefour	26,34 – 18,38
2 – Trimais	16,98 – 18,38
3 – St Marche	20,99 – 18,38
4 – Andorinha	16,81 – 18,38
5 – Roldão	13,30 – 18,38

Fonte: Elaborada pela autora

Cálculo da Variância:

$$s^2 = \frac{(D_1)^2 + (D_2)^2 + (D_3)^2 + (D_4)^2 + (D_5)^2}{5}$$

$$s^2 = \frac{(7,96)^2 + (-1,4)^2 + (2,61)^2 + (-1,57)^2 + (-5,08)^2}{5}$$

$$s^2 = \frac{63,36 + 1,96 + 6,81 + 2,46 + 25,81}{5} = 20,08$$

Cálculo do Desvio-padrão:

$$s = \sqrt{20,08} = 4,48$$

Cálculo do coeficiente de variação:

$$CV = \frac{\text{Desvio - padrão}}{\text{Média geométrica}} = \frac{4,48}{18,38} = 0,2437$$

$$CV = 24,37\%$$

Conforme visto na seção 4.3.2, como o coeficiente de variação está entre 15% e 30%, consideramos que ele possui uma dispersão regular.

Preparando-se para a próxima etapa, o professor deve entregar um novo formulário para que os alunos possam iniciar a segunda pesquisa de preços. As especificações dos itens pesquisados devem ser exatamente as mesmas da primeira pesquisa de preços realizada. Assim como, os estabelecimentos e o formato de busca, presencial ou pela internet. A metodologia IPC-FIPE, utiliza um intervalo mensal entre as pesquisas de preços realizadas em um mesmo estabelecimento, mas, para o desenvolvimento desse projeto, esse prazo poderá ser reduzido caso o professor não possa estendê-lo. Porém, é importante ressaltar que um intervalo muito curto pode não identificar uma variação nos valores dos produtos.

**Etapa VI:** Determinação das medidas de tendência central e as medidas de dispersão do segundo formulário.

**Objetivo:**

Determinar as medidas de tendência central e as medidas de dispersão dos preços obtidos na segunda pesquisa.

**Exemplo de desenvolvimento da proposta:**

Da mesma forma como foi realizada na Etapa V, os alunos devem organizar, com seus colegas, uma tabela com os preços dos itens para cada estabelecimento pesquisado.

Tabela 31 - Preço do item por estabelecimento – Período base

Café torrado e moído Vácuo Pilão 500g	
Estabelecimentos pesquisados	Preços coletados via aplicativo de compras. (Período base)
1 – Carrefour	R\$ 24,99
2 – Trimais	R\$ 19,99
3 – St Marche	R\$ 20,98
4 – Andorinha	R\$ 17,48
5 – Roldão	R\$ 15,88

Fonte: Elaborada pela autora

Cálculo da média geométrica:

$$M_{g(\text{período de referência})} = \sqrt[5]{24,99 \cdot 19,99 \cdot 20,98 \cdot 17,48 \cdot 15,88} = 19,62$$

A Tabela 32 apresenta os desvios dos preços para cada estabelecimento pesquisado:

Tabela 32 - Desvios dos preços obtidos em cada estabelecimento.

(i) – Estabelecimento	Desvios (diferença entre preço e a média) - $D_n$
1 – Carrefour	24,99 – 19,62
2 – Trimais	19,99 – 19,62
3 – St Marche	20,98 – 19,62
4 – Andorinha	17,48 – 19,62
5 – Roldão	15,88 – 19,62

Fonte: Elaborada pela autora

Cálculo da variância:

$$s^2 = \frac{(D_1)^2 + (D_2)^2 + (D_3)^2 + (D_4)^2 + (D_5)^2}{5}$$

$$s^2 = \frac{(5,67)^2 + (0,37)^2 + (1,36)^2 + (-2,14)^2 + (-3,74)^2}{5}$$

$$s^2 = \frac{28,84 + 0,14 + 1,85 + 4,58 + 13,99}{5} = 9,88$$

Cálculo do desvio-padrão:

$$s = \sqrt{9,88} = 3,14$$

Cálculo do coeficiente de variação:

$$CV = \frac{\text{Desvio - padrão}}{\text{Média geométrica}} = \frac{3,14}{19,62} = 0,16$$

$$CV = 16\%$$

Esse coeficiente de variação, apesar de ainda estar no intervalo classificado como dispersão regular, está mais próximo do intervalo classificado como boa dispersão (menor que 15%).

### **Etapa VII - Cálculo dos relativos entre os preços dos dois períodos**

#### **Objetivo:**

Esta etapa consiste em calcular o relativo de preços de cada produto entre os dois períodos pesquisados.

#### **Exemplo de desenvolvimento da proposta:**

Utilizando os dados calculados na Etapa V e na Etapa VI, o professor deve orientar para que cada equipe calcule a razão da média geométrica obtida nas duas pesquisas realizadas, relativo ao período atual e ao período de referência, ou seja, o método Konüs-Byusgens, apresentado na seção 4.3.4.

Como exemplo, temos a seguir o cálculo do relativo dos preços, R, do café:

$$R = \frac{M_{g(\text{período atual})}}{M_{g(\text{período de referência})}} = \frac{19,62}{18,38} = 1,067$$

Após os cálculos, faz-se necessária a interpretação dos dados obtidos, por exemplo, como pudemos observar no cálculo do relativo sobre a variação do preço do café, houve um aumento de 6,7 % em relação ao período de referência.

Esse mesmo procedimento deve ser realizado por todas as equipes, calculando os relativos de preços entre as duas pesquisas realizadas para todos os itens



pesquisados. Em posse destes cálculos e considerando que todos os itens possuam o mesmo peso, conforme justificado anteriormente, as equipes devem realizar de forma conjunta, o cálculo da média geométrica simples entre todos os relativos.

Nesse momento, o professor pode promover uma discussão com os alunos relacionada aos valores obtidos. Vamos supor que a média geométrica desses relativos seja igual a 1,0164, devemos concluir que entre os períodos estudados, o Grupo Alimentação teve um aumento de 1,64%. A pesquisa pode encerrar aqui e, assim feito, conclui-se que houve um aumento relativo do valor da cesta básica no período esperado.

Porém, o professor poderá enriquecer ainda mais esse estudo, apresentando aos alunos os relativos dos outros Grupos, pesquisando no site da FIPE os dados atualizados. Esses dados também contribuirão para que os alunos comparem os valores calculados por eles mesmos com os relativos obtidos pela FIPE.

Através desses relativos e das ponderações de cada Grupo (ver ANEXO I), calcular a média geométrica ponderada para determinação do Número-Índice que representará a inflação dos preços no período adotado.

Os valores da TABELA 33 foram pesquisados no banco de dados do IPC-FIPE, referente a dezembro de 2023.

*Tabela 33 - Relativos e ponderações para cada Grupo. Dados: DEZ/2023.*

Grupos	Ponderações (%)	Variação (%)	Relativos	Relativos ponderados
Habitação	31,1245	0,12	1,0012	1,000373
Alimentação	24,5494	1,64	1,0164	1,004001
Transportes	14,7212	-1,15	0,9885	0,998299
Despesas Pessoais	13,6443	0,56	1,0056	1,000762
Saúde	6,0868	0,87	1,0087	1,000527
Vestuário	6,6214	-0,20	0,998	0,999867
Educação	3,2524	0,02	1,002	1,000007
Geral	100,00	0,38		1,003834

Fonte: Elaborada pela autora com base em dados disponibilizados pela FIPE, dez de 2023.

O relativo de preços geral, Número-Índice que objetivamos calcular, se dá pela média geométrica ponderada dos relativos de cada Grupo, ou seja, pelo produto dos relativos ponderados, neste caso, igual a 1,003834, que equivale a um aumento de 0,38% em relação ao período de referência.

## **Etapa VIII – Fechamento da atividade**

### **Objetivo:**

Promover um levantamento das experiências vivenciadas ao longo das atividades, discutindo as análises e como os resultados obtidos de fato estão relacionados ao dia a dia dos alunos e de suas famílias.

### **Descrição da atividade:**

O prazo estabelecido entre as duas pesquisas que foram elaboradas pelos alunos, foi suficiente para se estudar a metodologia de cálculo do IPC\_FIPE, porém curto para se fazer uma análise mais detalhada da variação da inflação e seus impactos no cotidiano das famílias envolvidas.

Mesmo com essa limitação do intervalo das pesquisas, se faz necessário, promover uma troca de experiências entre os alunos. Para o enriquecimento dessa discussão, a sugestão é que, primeiramente, eles possam apresentar esses dados às suas famílias e que juntos possam analisá-los. A seguir apresentaremos algumas questões que podem ser exploradas pelos alunos juntamente com suas famílias.

- Sabemos que há um constante aumento no valor dos itens que compõe a nossa cesta básica. Os salários das famílias pesquisadas também seguem esse aumento?
- As famílias percebem a perda do poder de compra ao longo dos meses?
- Vimos em nosso estudo que em 2015, o Tomate foi um dos principais responsáveis pela alta da inflação. As famílias reconhecem que já houve a necessidade de substituir algum item na hora das compras, devido a alta dos preços?

- Apresentando os itens selecionados pela turma para essa pesquisa, as famílias reconhecem esses produtos como bons representantes dos seus hábitos de consumo?
- Dentre os Subgrupos do Grupo Alimentação, citados na Tabela 21, qual tem sido o maior responsável pela alta dos preços nas compras mensais?
- Considerando que o resultado da pesquisa esteja o mais próximo da realidade, quais seriam as intervenções possíveis sugeridas pelas famílias para uma melhor organização financeira?

Após essa sondagem e comparação dos resultados com os hábitos de consumo e financeiro das famílias, a sugestão é que o professor conduza um debate entre os alunos, de forma que tenham a oportunidade de compartilhar com os demais colegas as reflexões feitas com as respectivas famílias. Dessa forma, busca-se reconhecer de forma mais ampla, o quanto a pesquisa realizada representa de fato os hábitos de consumo das famílias envolvidas. O professor deve conduzir as discussões de forma conclusiva, a fim de promover uma reflexão sobre o Número-Índice obtido, analisando seus impactos no orçamento familiar.

### **Resultados esperados:**

Todas as etapas desse projeto foram trabalhadas cuidadosamente para que os alunos tivessem acesso à metodologia de cálculo do IPC-FIPE, mesmo que apresentado de forma adaptada e simplificada, mas permitindo que o aluno tenha condições básicas de aprofundar os seus estudos caso seja do seu interesse futuro.

Ao término da Etapa I, espera-se que as discussões tenham provocado curiosidade pelo tema. Afinal, conforme citado no capítulo 3, a pré-disposição em aprender é fundamental para que o aluno conecte os novos conhecimentos aos já existentes e então ocorra a aprendizagem.

As pesquisas sobre os diferentes índices de inflação devem proporcionar aos alunos uma amplitude maior de conhecimento, permitindo que eles saibam reconhecê-los e diferenciá-los de acordo com suas características e aplicações.

Conforme sugerido pela BNCC, espera-se com o desenvolvimento da Etapa II, que o aluno seja capaz de planejar e executar pesquisa amostral sobre temas que

tenham alguma relevância, organizar e comunicar esses dados por meio de tabelas de frequência e construção de gráficos a partir de dados brutos (Brasil, 2018).

A BNCC sugere que o aluno deve: “Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana)” (Brasil, 2018, p.529). Sendo assim, com os problemas diversificados apresentados na Etapa III, esperamos que os alunos aprendam as principais características das medidas de tendência central e seus respectivos métodos de resolução. Os alunos devem conseguir interpretar situações-problemas e ter melhores critérios de decisão relacionados à escolha da melhor medida que representa um conjunto de dados.

Os problemas apresentados na Etapa IV, propõem análises das medidas de dispersão, com isso esperamos que os alunos percebam a importância de aprofundar a análise dos resultados para além da média, realizando os cálculos das medidas de dispersão e, dessa forma, interpretem a variabilidade dos dados em relação à medida de tendência central, reforçando, assim, a habilidade sugerida pela BNCC, de resolver e interpretar problemas que envolvam o cálculo das medidas de tendência central e das medidas de dispersão.

Considerando-se que o desenvolvimento das habilidades é um processo contínuo, esperamos que, embasados pelos exemplos das etapas anteriores, os alunos possam calcular as medidas de tendência central e de dispersão dos dados pesquisados, podendo assim dar continuidade ao processo de cálculo do índice nas próximas Etapas V e VI.

Com o fechamento dessa Etapa VII, com a obtenção dos relativos, os alunos devem estar aptos a reconhecer a metodologia de cálculo de um Número-Índice, mais precisamente um índice de preços.

Após todo processo de pesquisa e investigação dos métodos de cálculo, esperamos que os alunos tenham desenvolvido a habilidade de interpretação de taxas e índices de natureza socioeconômica, como a inflação.

Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos. (BRASIL, 2018, p.525)

## CONCLUSÃO

Este projeto propõe uma abordagem diferenciada para o ensino da Estatística, utilizando o Número-Índice como instrumento de estudo. Conforme sugestão da BNCC, optamos por trabalhar com índices socioeconômicos, mais precisamente, as taxas de inflação. Analisando os principais índices, optamos por utilizar a metodologia de cálculo do IPC-FIPE como ferramenta central, por possuir uma amostra mais representativa da população da cidade de São Paulo e devido à possibilidade de utilizar seus processos para desenvolver habilidades esperadas na área da Estatística.

Nossa questão de trabalho era “Como ensinar Estatística, com base nas habilidades sugeridas pela BNCC, utilizando o Número-Índice de forma a conectá-lo ao conhecimento prévio do aluno, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa crítica?”. Diante desta questão, apresentamos um estudo detalhado sobre a metodologia de cálculo do IPC-FIPE, dando condições ao docente para compreender melhor o processo de pesquisa e análise realizado para a determinação de um índice de inflação, e findamos com uma sugestão de atividade a ser desenvolvida em oito etapas e que dê condições de trabalhar os principais conceitos de estatística, através de um tema que tenha relevância para a vida dos alunos.

Apesar de a metodologia de cálculo do IPC-FIPE estar muito próxima aos objetivos esperados para o Ensino Médio, algumas adaptações foram necessárias, não pela dificuldade do processo, mas, principalmente, para que houvesse uma melhor otimização do tempo. O maior desafio dessa adaptação foi tornar as atividades mais simplificadas, porém sem descaracterizar cada etapa do processo adotado pela FIPE.

Houve um cuidado constante para dar condições para que, terminado o período das atividades, os alunos possam aprender não apenas os passos de uma pesquisa estatística e suas principais medidas e análises, mas que também compreendam o conceito de inflação e o quanto ela impacta diretamente no seu cotidiano. E que, diante de um interesse maior pelo tema, o aluno tenha condições de pesquisar outros índices de inflação com amostras mais amplas e processos mais complexos.

Baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, buscamos criar conexões relevantes entre os conceitos estatísticos e a realidade do dia a dia dos

estudantes. Essa Teoria justifica também a escolha por uma proposta de atividade que promova uma melhor compreensão da realidade e necessidades de suas próprias famílias; pesquisas de campo sobre itens de consumo do seu próprio cotidiano, troca de informações entre os colegas, enriquecendo um perfil representativo da turma e, principalmente, ter o professor como um orientador, um direcionador da aprendizagem, estimulando para que os alunos protagonizem toda ação. Acreditamos que essa abordagem pode não apenas melhorar a compreensão dos alunos sobre Estatística, mas também promover um maior engajamento e interesse no assunto.

Findado o desenvolvimento da pesquisa e da elaboração da atividade proposta, consideramos que conseguimos responder à nossa questão de pesquisa, visto que foi possível realizar as adaptações necessárias para se trabalhar as habilidades estatísticas. Ressaltamos que essa atividade não foi aplicada em sala de aula de maneira integral, apenas parcialmente, o que foi suficiente para gerar um grande interesse por parte dos alunos. Sendo assim, o professor que tiver interesse em aplicá-la, deve fazer as alterações que julgar necessário dentro das especificidades de cada turma. Nosso objetivo futuro é aplicá-la de forma integral em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio e enriquecer esse estudo com os resultados encontrados.

Esperamos que este projeto sirva como um recurso valioso para educadores e estudantes, contribuindo para um ensino da estatística mais eficaz e estimulante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, David R., SWEENEY, Dennis J. e WILLIAMS, Thomas A.. **Estatística Aplicada à Administração e Economia**. Pioneira Thompson Learning, São Paulo, 2003.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em:  
<<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/indicepreco>>. Acesso: dez.2023

BINOTTO, Charlyte de Oliveira. **Ensino de estatística através da metodologia de resolução de problemas: uma proposta aplicada ao ensino médio**. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARMO, Heron Carlos Esvael. **Índices de Preços no Brasil – Um estudo sobre o Índice de Preços ao Consumidor da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas: IPC-FIPE**. Cadernos Fecomércio de Economia, nº 5 – Set/2005

FIPE – Informações FIPE. Boletim nº 419, Ago/2015 - Disponível em:  
<<https://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/bif419rev.pdf>>

MARTINS, Gilberto de Andrade e DOMINGUES, Osmar. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Atlas, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Ed. Revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa* – Lisboa, 2010

MÜLLER, Tamara Lamas. **Educação Financeira e Educação Estatística: Inflação como tema de ensino e aprendizagem**. 2018. Dissertação (Mestrado em Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de fora, 2018.

NETO, Pedro Luiz de Oliveira Costa. **Estatística**. São Paulo, Edgard Blücher, 1977.

PERIN, Andréa Pavan e CAMPOS, Celso Ribeiro. **Educação Financeira: Uma possibilidade de Integração com a Educação Estatística**. ReviSem, Sergipe, V.6, nº 1, p. (339-358), 2021.

RIZZIERI, Juarez Alexandre Baldini e CARMO, Heron Carlos Esvael do. **Retrospectiva Histórica e Metodológica do IPC-FIPE**. São Paulo, SP. FIPE, 2006

SOUZA, Waldir Henrique Fernandes de Souza. **Uma proposta de ensino de educação financeira crítica: utilizando inflação e seus índices**. 2020. (Mestrado em Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

STEVENSON, William J.. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo, SP. Ed. Harbra, 1981

TOLEDO, Geraldo Luciano e OVALLE, Ivo Izidoro. **Estatística Básica**. 2ª ed. São Paulo, SP: Ed. Atlas, 1995



## ANEXO I - Distribuição dos pesos dos produtos por Grupo e Subgrupo.

Tabela 34 - Ponderações POF 2011/2013

Descrição	POF 2011-2013
0. Índice Geral	100,0000
I. Habitação	31,1245
1. Manutenção do Domicílio	14,9796
2. Aluguel	5,5581
3. Equipamentos do Domicílio	4,0929
4. Serviços de Comunicações	6,4939
II. Alimentação	24,5494
1. Industrializados	9,4113
2. Semielaborados	6,5627
3. Produtos In Natura	4,3598
4. Alimentação Fora do Domicílio	4,2156
III. Transportes	14,7212
1. Veículo Próprio	8,5500
2. Transportes Coletivos	4,7996
3. Outras Despesas com Transporte	1,3716
IV. Despesas Pessoais	13,6443
1. Fumo e Bebidas	3,9376
2. Recreação e Cultura	4,2574
3. Artigos de Higiene e Beleza	2,5455
4. Serviços Pessoais	1,9155
5. Despesas Diversas	0,9883
V. Saúde	6,0868
1. Contrato de Assistência Médica	3,2247
2. Serviços Médicos e Laboratoriais	0,6824
3. Remédios e Produtos Farmacêuticos	1,9060
4. Aparelhos Corretivos e Medidores	0,2737
VI. Vestuário	6,6214
1. Roupas Feminina	2,3713
2. Roupas Masculina	1,2969
3. Roupas Infantil	0,7603
4. Calçados e Acessórios de Vestuário	1,9722
5. Tecido e Aviamento	0,0648
6. Relógio, Joia e Bijuteria	0,1559
VII. Educação	3,2524
1. Ensino Escolar	2,8344
2. Material Escolar	0,3238
3. Livros Didáticos	0,0942

Fonte: Disponível no site da FIPE

## ANEXO II - Utilização do logaritmo para o cálculo da Média Geométrica

Em relação ao cálculo da média geométrica, quando a pesquisa envolve uma quantidade muito grande de dados, o produto entre eles, pode se tornar inviável, até mesmo para calculadoras mais potentes. Uma alternativa para esse produto é utilizar o logaritmo, conforme será apresentado a seguir (Martins e Domingues, 2011).

Considerando o conjunto de dados  $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$ , temos:

$$M_G = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n}$$

$$\log M_G = \log \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n}$$

$$\log M_G = \log (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n)^{\frac{1}{n}}$$

$$\log M_G = \frac{1}{n} \log (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_n)$$

$$\log M_G = \frac{1}{n} (\log X_1 + \log X_2 + \log X_3 + \dots + \log X_n)$$

$$M_G = \text{antilog} \left[ \frac{(\log X_1 + \log X_2 + \log X_3 + \dots + \log X_n)}{n} \right]$$

Podemos afirmar que o logaritmo da média geométrica é igual à média aritmética dos logaritmos dos dados obtidos.

Como vimos na seção 4.3.2, devido à grande quantidade de dados envolvidos no cálculo do IPC para a determinação da média geométrica, a FIPE recorre ao cálculo através da utilização do logaritmo. Utilizando os valores apresentados na Tabela 2, calcularemos, novamente, a respectiva média geométrica, desta vez, fazendo uso da estratégia do logaritmo.

$$M_G = \text{antilog} \left[ \frac{(\log 7,0 + \log 7,48 + \log 7,48 + \log 7,48 + \log 8,93 + \log 9,0)}{6} \right]$$

$$M_G = \text{antilog} \left[ \frac{(1,946 + 2,012 + 2,012 + 2,012 + 2,189 + 2,197)}{6} \right]$$

$$M_G = \text{antilog} \left( \frac{12,4021}{6} \right)$$

$$M_G = \text{antilog} (2,061) = 7,85$$

### ANEXO III – Desenvolvimento da fórmula da variância.

Neto (1977) apresenta um desenvolvimento para  $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ , visando facilitar a estrutura do cálculo da variância, conforme apresentaremos a seguir:

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 &= \\
 \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 2x_i\bar{x} + \bar{x}^2) &= \\
 \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\bar{x} \sum_{i=1}^n x_i + n\bar{x}^2 &= \\
 \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}\right) \sum_{i=1}^n x_i + n\left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}\right)^2 &= \\
 \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2\frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} + \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} &= \\
 \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} &
 \end{aligned}$$

Substituindo na fórmula da variância amostral apresentada por Martins e Domingues (2011), temos:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{1}{n - 1} \left\{ \sum_{i=1}^n (x_i)^2 - \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n x_i \right]^2 \right\}$$

## Anexo IV – Itens que compõem o Grupo Alimentação

Tabela 35 - Itens que compõem o Grupo Alimentação

Grupo II.	Alimentação
Subgrupo 1.	Industrializados
1.1	Derivados do Leite
1.2	Derivados da Carne
1.3	Panificados
1.4	Doces
1.5	Cafés, Achromatados em Pó e Chás
1.6	Biscoitos e Salgadinhos
1.7	Massas, Farinhas e Féculas
1.8	Condimentos e Sopas
1.9	Óleos
1.10	Açúcar e Adoçante
1.11	Enlatados e Conservas
1.12	Alimentos Semiprontos e Prontos
Subgrupo 2.	Semielaborados
2.1	Carnes Bovinas
2.2	Carnes Suínas
2.3	Aves
2.4	Pescados
2.5	Leites
2.6	Cereais
Subgrupo 3.	Produtos In Natura
3.1	Frutas
3.2	Legumes
3.3	Tubérculos
3.4	Verduras
3.5	Ovos
Subgrupo 4.	Alimentação Fora do Domicílio
4.	Alimentação Fora do Domicílio

Fonte: Dados obtidos no relatório da POF 2011/2013