



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA

FABIO MARTINS SILVA

**UMA INTERVENÇÃO MATEMÁTICA NUMA ESCOLA DE TEMPO
INTEGRAL DA PERIFERIA DE FORTALEZA: TRAÇANDO UM PERFIL
NUTRICIONAL DOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

FORTALEZA

2024

FABIO MARTINS SILVA

**UMA INTERVENÇÃO MATEMÁTICA NUMA ESCOLA DA EDUCAÇÃO
BÁSICA: TRAÇANDO UM PERFIL NUTRICIONAL DOS ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Matemática. Área de Concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Ferreira de Melo

FORTALEZA

2024

FABIO MARTINS SILVA

**UMA INTERVENÇÃO MATEMÁTICA NUMA ESCOLA DA EDUCAÇÃO
BÁSICA: TRAÇANDO UM PERFIL NUTRICIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional do Departamento de Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Aprovada em: xx/xx/xxxx.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Ferreira de Melo (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcos Ferreira de Melo

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Flávio Alexandre Falcão Nascimento

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Aos meus pais Antônio José da Silva (in
memoriam) e Maria de Lourdes Martins Silva (in
memoriam).

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcelo Ferreira de Melo, pela paciência na orientação, pela qualidade no ensino durante os dois anos do mestrado.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. Marcos Ferreira de Melo e Prof. Dr. Flávio Alexandre Falcão Nascimento pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

A todos os professores que contribuíram de alguma forma na minha formação, em especial aos professores Marcos Melo e Marcelo Melo, irmãos exemplares e que só tem a contribuir para a Universidade Federal do Ceará

Aos colegas de turma, que sempre apoiaram nos momentos de dificuldade e angústia, sanando dúvidas, compartilhando conhecimento e adequando os conteúdos ao nosso cotidiano em sala de aula.

A minha amiga de trabalho professora Ana Maria Gonçalves que contribuiu com sugestões valiosas e na correlação entre o perfil traçado e o cenário socioeconômico dos estudantes.

RESUMO

Este trabalho propõe analisar o desempenho nutricional dos estudantes das séries iniciais do ensino médio. Para isso, será calculado, com ferramentas específicas o peso, a altura, a idade, além de um conjunto de dados que compõe um questionário padrão de anamnese. As justificativas para este trabalho é disponibilizar dados relevantes sobre a situação alimentar dos estudantes, seu estilo de vida, bem como seu perfil metabólico. Além do mais, a escola poderá colaborar com o alinhamento dos trabalhos da educação física, direcionando para os estudantes que mais precisam e contribuir para uma melhor qualidade de vida desses alunos. Futuramente, a escola pode propor uma intervenção no cardápio, pois possui informações sobre o consumo calórico de repouso. Os objetivos são apresentar um perfil nutricional dos estudantes oriundos da Prefeitura de Fortaleza e que ingressaram no primeiro ano do ensino médio em 2022. Apresentar um estudo do índice de massa corporal por categoria de todos os estudantes do primeiro ano do ensino médio. A metodologia consiste em utilizar como método a coleta de dados, organização e análise a partir de um espaço amostral com estudantes do primeiro ano do ensino médio. A coleta dos dados foi feita com questionário padrão de anamnese impresso realizada entre agosto e setembro de 2022, entre 8h e 11h da manhã, que continham perguntas objetivas e subjetivas sobre a rotina alimentar na escola, tais como quantidade de refeições, peso, altura, horas de sono e índice massa corporal que compõe o perfil nutricional dos estudantes, com idades entre 16 e 19 anos matriculados na primeira série do ensino médio, totalizando uma amostragem de 81 estudantes, sendo 44 rapazes e 37 moças, que corresponde a 30% do total de alunos matriculados. A organização e análise foi feita com a ferramenta Microsoft Excel, editor de planilhas produzida pela Microsoft que utiliza o sistema operacional Windows.

Com base nos dados organizados será feito o cálculo do metabolismo basal sugerindo o gasto energético dos estudantes com base na TMB usando a equação de Harris & Benedict. Com base nas informações coletadas foi construída uma planilha no Microsoft Excel contendo informações sobre nome, sexo, peso, altura, IMC, TMB além de outros dados nutricionais como a regularidade de refeições diárias e prática de atividade física semanal. Tendo em vista o contexto socioeconômico da comunidade em que a escola está inserida, pode-se verificar uma carência nutricional nos estudantes, uma parcela crucial de estudantes que passam fome em suas residências, muitas vezes não possuem estrutura familiar para preparar o seu café da manhã na primeira refeição.

Palavras-chave: ensino aprendizagem, taxa de metabolismo basal; índice de massa corporal; matemática e educação alimentar

ABSTRACT

This work proposes to analyze the nutritional performance of students in the initial grades of high school. To do this, weight, height, age will be calculated using specific tools, in addition to a set of data that makes up a standard anamnesis questionnaire. The justification for this work is to provide relevant data on the students' dietary situation, their lifestyle, as well as their metabolic profile. Furthermore, the school will be able to collaborate with the alignment of physical education work, targeting students who need it most and contributing to a better quality of life for these students. In the future, the school may propose an intervention on the menu, as it has information on calorie consumption at rest. The objectives are to present a nutritional profile of students from the City Hall who entered the first year of high school. Present a study of the body mass index by category of all first-year high school students. The methodology consists of using data collection, organization and analysis as a method from a sample space with students in the first year of high school. Data collection was carried out using a standard printed anamnesis questionnaire carried out between August and September 2022, between 8am and 11am, which contained objective and subjective questions about the eating routine at school, such as number of meals, weight, height, hours of sleep and body mass index that make up the nutritional profile of students, aged between 16 and 19 years old enrolled in the first year of high school, totaling a sample of 81 students, 44 boys and 37 girls, which corresponds to 30% of the total number of students enrolled. The organization and analysis was carried out using the Microsoft Excel tool, a spreadsheet editor produced by Microsoft that uses the Windows operating system. Based on the organized data, basal metabolism will be calculated suggesting students' energy expenditure based on BMR using the Harris & Benedict equation. Based on the information collected, a Microsoft Excel spreadsheet was created containing information about name, sex, weight, height, BMI, BMR, as well as other nutritional data such as the regularity of daily meals and weekly physical activity. Taking into account the socioeconomic context of the community in which the school is located, a nutritional deficiency can be observed among students, a crucial portion of students who go hungry at home and often do not have a family structure to prepare their breakfast. at the first meal.

Keywords: teaching learning, basal metabolic rate; body mass index ; mathematics and food education

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Desjejum dos Estudantes.....	24
Gráfico 2 - Prática de Atividade Física dos Estudantes	25
Gráfico 3 – Regularidade na prática de atividade física	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Dados Coletados.....	23
--------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Pontos de Corte e Classificação.....	14
Tabela 2 - Índice de Massa Corporal (IMC).....	14
Tabela 3 - Atividades Físicas	27
Tabela 4 - Atividades Físicas e TMB.....	27
Tabela 5 - Total de Estudantes	28
Tabela 6 - Taxa de Metabolismo Basal (TMB).....	31
Tabela 7 - Distribuição de Frequência para o TMB.....	31
Tabela 8 - Peso dos estudantes.....	33
Tabela 9 - Altura dos Estudantes.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1.	A Estatística	11
2.2.	Metabolismo Basal	11
2.3.	Índice de Massa Corporal.....	12
2.4.	Equações de Harris e Benedict	15
2.5.	Fatores que influenciam o TMB e Composição Corporal.....	17
2.7.	Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).....	18
3	METODOLOGIA.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5	RECURSOS	36
6	TRABALHOS FUTUROS	37
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	39
8	APENDICE A – MÉDIA, MEDIANA E MODA.....	41
9	APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA E HISTOGRAMA	44
10	APÊNDICE C – MEDIANA E MODA	47

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Fortaleza é subdividida em 12 secretarias executivas regionais, que compõe a Secretaria Municipal de Gestão, essas regiões abrigam atualmente 121 bairros. A escola pesquisada é a EEMTI Maria Alves Carioca, está localizada na Secretaria Executiva Regional V que contempla os bairros Granja Lisboa, Granja Portugal, Siqueira, Bom Jardim e Bom Sucesso.

O bairro Granja Lisboa se situa na região sudoeste de Fortaleza e compõe junto com os bairros Siqueira, Granja Portugal e Canindezinho o Grande Bom jardim. A escola pesquisada é uma escola de Tempo Integral que está localizada no bairro Granja Lisboa onde a clientela está inserida em um contexto econômico e social de bastante vulnerabilidade, com isso afeta direta e indiretamente os estudantes que são atendidos pela escola.

Por volta de 1990 através de muitas lutas sociais e populares o bairro passou a ser assistido por muitas repartições públicas, os moradores se reuniram em associações para lutar pelos seus direitos (Plano Político Pedagógico, 2022). Nesse contexto, a fim de garantir o direito a educação os moradores pleitearam o direito a uma escola de ensino médio, sendo assim foi instalado o prédio da escola que serviu como amostra para fazer esta pesquisa.

De forma geral, grande parte dos moradores do bairro são da classe trabalhadora. Trata-se de cidadãos inseridos, na maioria, como operários no mercado de trabalho. Tais trabalhadores sobrevivem de salário-mínimo e buscam assegurar as necessidades básicas para a sua família. A pobreza socioeconômica ainda é uma realidade entre eles, o que se percebe pela carência de recursos mínimos de sobrevivência. A maior parte da população sobrevive com muito pouco e alguns quase nada, em situação de miséria, isto é, abaixo da linha da pobreza e, portanto, dependem de programas sociais do governo, notadamente ações de combate à fome e a miséria (PPP, 2022).

Nesse contexto socioeconômico de vulnerabilidade o presente trabalho tem como objetivo analisar o perfil nutricional dos estudantes da escola EEMTI - CAIC - Maria Alves Carioca. Para isso, será usado o método estatístico através da coleta, organização e análise de dados. O perfil dos estudantes conterà dados como altura, idade, peso, índice de massa corporal e taxa de metabolismo basal - TMB. Em seguida categorizar os estudantes em relação ao excesso de peso ou desnutrição.

A justificativa para este trabalho é disponibilizar dados relevantes sobre a situação alimentar dos estudantes, seu estilo de vida, bem como seu perfil metabólico. Além do mais, a escola poderá colaborar com o alinhamento dos trabalhos da educação física, direcionando para

os estudantes que mais precisam e contribuir para uma melhor qualidade de vida desses alunos. Futuramente, a escola pode propor uma intervenção no cardápio, pois possui informações sobre o consumo calórico de repouso. De posse desses dados, a escola poderá verificar se a falta de alimentação contribui para um baixo índice acadêmico dos estudantes.

A Educação Alimentar e Nutricional adequada é importante, pois contribui para o crescimento e desenvolvimento, maior desempenho na realização de atividades do cotidiano, na promoção e recuperação da saúde.

Zollar (2014) enfatiza que:

A alimentação é um aspecto tão importante na adolescência quanto na infância, pois deve contribuir para criar e manter bons hábitos alimentares para toda a vida, além de satisfazer às necessidades nutricionais, propiciando peso e desenvolvimento adequados de massa óssea e muscular, intensos nesse período. Entre todas as mudanças que ocorrem ou podem ocorrer nesse período está a mudança nos hábitos alimentares, que pode ter influências emocionais, sociais e econômicas. (ZOLLAR, 2014, p. 200).

O presente trabalho busca analisar os dados antropomórficos dos estudantes como peso e altura, classificar um grupo de 81 estudantes em categorias de acordo o gasto energético, além de propor intervenções que podem ser feitas numa escola da periferia de Fortaleza. Para isso, é realizado cálculo de taxa de metabolismo basal, a partir dos dados de peso, altura e idade dos estudantes, bem como analisar o índice de massa corporal dos discentes pesquisados, estudante do primeiro ano do ensino médio. No capítulo 2 será abordado a fundamentação teórica para dar maior embasamento sobre a temática abordada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na sociedade atual, a pesquisa ainda é utilizada como ferramenta para aferir sobre a abrangência dos programas de governo, sobre satisfação da sociedade frente aos programas prestados, tais como auxílios e benefícios para a população de forma geral, auxilia através de coletas de dados na construção de um perfil socioeconômico da sociedade brasileira. Assim, contribui para analisar o desempenho de programas em áreas da saúde, meio ambiente, educação, moradia e diversos outros setores econômicos.

Silva (2021) afirma que é estreita e histórica a relação entre levantamento de dados e Estado, pois há uma necessidade de interpretar o mundo e tomar decisões que auxiliam nas políticas de Estado. Essa importância e necessidade contribuiu para a formalização de preceitos que evoluiu para a área de conhecimento Estatístico.

2.1. A Estatística

A disciplina de Estatística se desenvolveu muito no último século. A teoria das probabilidades, o fundamento matemático da estatística, foi desenvolvida nos séculos XVII e XIX é com base no trabalho de Thomas Bayes, Pierre - Simon Laplace e Carl Gauss. Ao contrário da teoria das probabilidades, a estatística é uma teoria aplicada relacionada a análise e modelagem de dados (Bruce, 2019).

Conforme Martins (1997) a estatística é a ciência que se ocupa na coleta de informação ou da produção de informação relevante, a fim de descrever, modelar e a partir dela inferir ou prever. De maneira geral, a Estatística é a ciência que auxilia na tomada de decisão em situação de incerteza.

2.2. Metabolismo Basal

O gasto de energia dos estudantes pode ser dividido em três componentes: taxa de repouso ou basal, efeito térmico dos alimentos ingeridos e gasto energético associado a atividade física, muitas vezes desenvolvida na quadra da escola.

De acordo com Wahlich (2001) o metabolismo basal é a quantidade de energia necessária para a manutenção das funções vitais do organismo. Grosso modo, podemos dizer que o metabolismo basal (TMB) é a taxa ou função de consumo mínimo de energia para manter as funções celulares ativas para garantir os processos vitais e enzimáticos das células e tecidos. Dependendo do nível de atividade física do indivíduo, a TMB pode chegar a 70% do gasto energético total, Pereira (2008).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1985 passa a recomendar que os requerimentos energéticos fossem recomendados a partir dos gastos energéticos (GE), sendo assim sugerindo que o GE fosse calculado com base na taxa de metabolismo basal (TMB). Como na maioria das vezes não é possível medir a TMB, houve a recomendação internacional de equações de predições da TMB.

Desta forma, enfatiza a importância deste cálculo para analisar o desempenho nutricional dos nossos estudantes. Sendo assim, de acordo com o conjunto de refeições disponibilizados pela escola esse ganho energético pode ser subestimado ou superestimado, caso seja inferior ou superior ao TMB respectivamente. Portanto, calcular essa taxa pode contribuir, de forma direta para propor um ajuste no cardápio ou até mesmo um melhor acompanhamento nutricional dos estudantes, pois atualmente não existe esse rigor no cálculo do metabolismo basal dos alunos para propor um ajuste no cardápio, pois na elaboração do cardápio não é levado em consideração os parâmetros do TMB e IMC, apenas é realizada a escolha por meio de uma votação entre os estudantes de qual será o cardápio adotado no ano letivo seguinte, além do tipo de alimentos que os estudantes mais gostam ou desejam.

Existem vários fatores, individuais e ambientais que afetam diretamente a Taxa de Metabolismo Basal, dentre os fatores individuais podemos citar: idade, peso, gênero, altura, atividade hormonal, composição corporal em relação ao peso. Quanto aos fatores ambientais podemos citar: ingestão de caféina, tabagismo, condições climáticas, estresse, prática de atividade física. (Willians, 2002).

A determinação da taxa de metabolismo basal pode ser feita de forma direta ou indireta. Na forma direta o calor produzido pelo organismo do indivíduo é obtido através de uma câmara. Na forma indireta pode usar a calorimetria indireta, neste método é usado o consumo de substrato energético pelo corpo (carboidrato, proteína e lipídeos) é medido a partir do consumo de oxigênio pelo corpo e produção de dióxido de carbono. No entanto, a TMB pode ser obtida de forma preditiva, neste caso usando equações obtidas a partir da análise de populações. Desde 1919 diversas equações têm sido desenvolvidas para calcular a taxa metabólica basal, as mais usadas são a de Harris e Benedict (1919), FAO/WHO /ONU(1985) , Henry e Rees (1991), Cunningham (1991).

2.3. Índice de Massa Corporal

O corpo humano apresenta dimensões lineares, de área e volume. Naturalmente, existe uma tendência para uma proporcionalidade entre as medidas do corpo humano, variando com o gênero e com seu grau de desenvolvimento. A alometria, ramo da biologia que considera as relações morfológicas entre as dimensões de um indivíduo, considera que peso e altura refletem,

respectivamente, a uma dimensão linear e de volume. Essas duas variáveis, cujas medidas são simples e fidedignas, têm sido utilizadas para caracterizar morfológicamente um indivíduo. Quételet, no século XIX, propôs uma estratégia de relacionar matematicamente o peso e a altura do indivíduo, essa estratégia foi posteriormente denominada de índice de massa corporal. Sendo assim, é possível classificar os indivíduos com subnutrição, excesso de peso e obesidade. (Araujo, 2002)

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a proporção de obesos na população com 20 anos ou mais de idade mais que dobrou entre o período de 2003 e 2019 passando de 12,2% para 26,8%. Nesse mesmo período, a obesidade feminina subiu de 14,5% para 30,2%, enquanto a masculina passou de 9,6% para 22,8% (IBGE, 2019)

De acordo com o IBGE, é considerado excesso de peso o índice de massa corporal (IMC) maior que 25. A pessoa obesa tem IMC maior que 30. O índice de massa corporal calculado pela relação entre o peso dividido pela altura ao quadrado.

Ou seja, se um indivíduo possui peso p e altura h o IMC dele é calculado como:

$$IMC = \frac{p}{h^2}$$

Para melhorar esse cenário é importante ampliar políticas voltadas para prevenção e combate a obesidade, com incentivo a alimentação saudável e a prática de atividade física.

Em relação a desnutrição, déficit de peso em adultos com 18 anos ou mais, a taxa foi de 1,6% para 1,7% para homens e 1,5 % para mulheres. O valor ficou abaixo do limite fixado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 5%, que indica a exposição da população a desnutrição. (IBGE ,2019).

Ricardo e Araújo (2020) relatam que:

O excesso de peso já é, historicamente, associado a doenças crônico-degenerativas, como a cardiopatia isquêmica, hipertensão arterial sistêmica, a dislipidemia, a doença pulmonar obstrutiva crônica, a doença da vesícula biliar, o diabetes mellitus, e a algumas formas de câncer. Valores elevados do índice de massa corporal têm sido associados a índices altos de morbimortalidade.

Embora o índice de massa corporal seja bastante utilizado na clínica existem inúmeras restrições teóricas quanto ao uso e quanto as faixas de normalidade preconizada. É possível notar diferenças sexuais, étnicas e em padrões de atividade física regular, conseqüentemente, do nível de adiposidade. Tudo isso, pode contribuir para algumas das limitações do Índice de

Massa Corporal. Inclusive é possível que fatores biológicos ou até mesmo culturais interfiram na consistência do índice de massa corporal.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar os índices de massa corporal de um grupo seletivo de estudantes que ingressaram no primeiro ano do ensino médio, procurando comparar com as respectivas faixas de normalidade, discriminando os estudantes de maneira satisfatória os alunos que se enquadram num espectro de linearidade considerado normal.

Conforme preconiza a *International Obesity Task Force* (IOTF) os indivíduos que possuem IMC abaixo de 18,5 kg/m² são classificados como abaixo do peso, entre 18,5kg/m² e 25kg/m² peso normal e acima de 25 kg/m² acima do peso, conforme a tabela 1:

Tabela 1- Pontos de Corte e Classificação

Ponto de Corte	Classificação
IMC < 18,5 kg/m ²	Abaixo do peso
IMC entre 18,5 e 25 kg/m ²	Peso Normal
IMC > 25 kg/m ²	Acima do Peso

Fonte: Ricardo e Araujo (2010)

Os estudantes foram alocados em uma sala específica para a coleta de peso e altura, em seguida foi feito um comparativo entre os IMC calculados e as suas classificações, conforme a tabela 1.

Após a coleta dos parâmetros antropomórficos peso e altura a tabela 2 mostra a comparação dos índices de massa corporal dos 81 estudantes analisados, conforme a tabela 2.

Tabela 2 - Índice de Massa Corporal (IMC)

PONTO DE CORTE	ESTUDANTES	CLASSIFICAÇÃO
< 18,5	15	ABAIXO DO PESO
ENTRE 18,5 E 25	47	PESO NORMAL
> 25	19	ACIMA DO PESO

Fonte: Produzido pelo Autor, 2023.

Dos estudantes analisados 18,5% dos estudantes pesquisados estão abaixo do peso, 58% são considerados pesos normais e 23,5% estão acima do peso. Pode-se inferir um grau de desnutrição dos estudantes oriundos da Prefeitura de Fortaleza, sendo necessário um controle

alimentar mais eficaz com mais carboidrato e proteínas. Por outro lado, temos uma parcela dos estudantes com sobrepeso, apontando para uma necessidade, dentre outros aspectos, uma prática regular de atividade física adequada a cada perfil dos estudantes e um controle alimentar mais bem embasado no cardápio diário dos estudantes nas três refeições. Esse acompanhamento nutricional não é realizado na escola por diversos fatores. Um desses, é que não é disponibilizado pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) um(a) profissional da nutrição para efetuar esse acompanhamento com cada estudante na própria escola para aferir dados antropomórficos (peso, altura). Após a análise categorizar os estudantes de acordo com os critérios (abaixo do peso, normal, acima do peso) nutricionais apresentado na Tabela 1.

2.4. Equações de Harris e Benedict

Em 1905, Benedict desenvolveu um equipamento para dar continuidade aos estudos de Atwater sobre TMB e procurar respostas para os estudos de bioenergéticos. Após uma década de experimentos foram publicados os experimentos individuais, os detalhes metodológicos, analíticos e as equações para estimar o TMB (Harris e Benedict, 1919). O gasto energético total diário (GETD) de um indivíduo é composto de três domínios: a TMB que corresponde as energias necessárias para o organismo desenvolver suas funções vitais; o efeito térmico dos alimentos, definido como o gasto energético (GE), da digestão, absorção e utilização dos nutrientes ingeridos e a atividade física, definida como qualquer movimento advindo da contração dos músculos esqueléticos para resulta em aumento do GE. Além desses, em determinadas fases da vida, há também a demanda energética para o crescimento, que ocorre até a adolescência, e a demanda extra, que ocorre nas fases de gestação e lactação nas mulheres (Mariz, 2021).

O funcionamento do organismo, do ponto de vista energético, ocorre através da liberação de energia na quebra da molécula de adenosina trifosfato (ATP), produzida a partir da oxidação dos macronutrientes ingeridos ou armazenados no organismo com a produção de calor, dióxido de carbono e água, estimar o GETD é um processo complexo que podem necessitar de uma gama de aparatos tecnológicos. Por exemplo, o método da água duplamente marcada, referência na estimação do GETD, determina a taxa de produção de dióxido de carbono pela diferença da quantidade de Hidrogênio e Oxigênio marcados, previamente ingeridos, eliminados na urina. Ou seja, é um método de alto custo, tendo em vista os equipamentos e os laboratórios especializados para efetuar as análises necessárias (Lam & Ravussin, 2016). Outra solução para medir o GETD é por meio da frequência cardíaca, que tem relação linear com o GE submáximo, ou pelo método de acelerometria, que consiste na contagem dos movimentos

realizados pelo indivíduo. Ambos têm custo bem menor e não interferem no estilo de vida do indivíduo, mas, como principal limitação, necessitam do uso de equações confiáveis para a conversão dos resultados em GE (Mariz, 2021).

É evidente que medir a TMB individualmente em condições padronizadas é o ideal, de forma que o requerimento energético seja orientado de maneira individualizada. O método de referência, a calorimetria, pode ser de forma direta ou indireta. A calorimetria direta consiste na medição do calor liberado pelo indivíduo confinado em uma sala, o qual é equivalente ao dispêndio de energia, porém, seu uso é limitado devido ao alto custo para a construção e manutenção do sistema. A calorimetria indireta consiste em equipamento que mede as trocas gasosas, mas também apresenta um protocolo de execução extenso, necessita de pessoas capacitadas e local apropriado para sua realização, e, apesar de ter um custo inferior quando comparado com a calorimetria direta, ainda assim, é considerada alta na aquisição (Mariz, 2021)

Harris & Benedict (1919), ao usufruir das análises estatísticas de Karl Pearson e Francis Galton, encontraram importantes correlações entre a produção de calor, medidas por calorimetria indireta, e as variáveis Massa Corporal (MC), sexo, estatura e idade, e desenvolveram as equações de predição da TMB. Além deles, posteriormente, outros autores produziram equações de predição, com base nessas e outras variáveis, para que a assistência nutricional pudesse ser norteada por recomendação energética adequada à população (Mariz,2021)

James Arthur Harris, matemático, e Francis Gano Benedict, químico e diretor do Laboratório de Nutrição da *Carnegie Institution of Washington*, localizada em Boston, EUA, produziram o primeiro estudo que analisou e correlacionou estatisticamente biometria com a TMB. Benedict, obtendo a experiência de Wilbur Olin Atwater, o criador do calorímetro direto junto com Edward Bennett Rosa, construiu em seu laboratório, com a ajuda de seu mentor, o equipamento que serviria para o desenvolvimento das equações. O objetivo era aprimorar a técnica desenvolvida por Atwater de se medir as trocas gasosas, estudar os fatores fisiológicos relacionados ao metabolismo dos homens e animais e encontrar diferenças no metabolismo de algumas doenças, principalmente o diabetes (Benedict, 1915). Tal estrutura foi utilizada por outros pesquisadores e foi um avanço para a fisiologia, ao obter dados de pessoas de todas as faixas-etárias, em diferentes níveis de atividade física, vegetarianos ou em inanição e em diferentes espécies de animais (Benedict, 1915). Assim, identificaram os três principais domínios do GETD e investiram em estudá-los separadamente. Para o estudo da TMB de indivíduos saudáveis, Harris & Benedict (1919) realizaram a medição da TMB em 239 adultos saudáveis de 15 a 63 anos (136 homens e 103 mulheres), incluindo atletas universitários e

vegetarianos, e 94 recém-nascidos. O protocolo utilizado foi a realização das medições às 8:00, com os indivíduos sem febre, em jejum em torno de 12 horas, fazendo repouso prévio de 30 minutos, por 15 a 20 minutos sem atividade muscular, no calorímetro desenvolvido no laboratório, e, por segurança, a medida foi feita duas ou mais vezes, quando necessário, em alguns participantes. Nas análises, a MC foi identificada como de maior impacto na TMB, com uma correlação de 0,80 para os homens e 0,61 para as mulheres, e estimou-se que para cada 22 quilograma de MC havia o aumento de 15,8 kcal/dia na TMB dos homens e 8,2 kcal/dia na das mulheres (Harris & Benedict, 1919). A partir das análises de regressão, os autores desenvolveram as clássicas equações de predição da TMB para adultos. Apesar da publicação mais famosa das equações ser o livro de 1919, as equações já haviam aparecido em uma publicação no ano anterior (Harris & Benedict, 1918) e, portanto, essa última será usada, neste trabalho, como referência para as equações.

As equações são, para homens, $TMB = 66,4730 + (13,7516 \times \text{peso}) + (5,0033 \times \text{altura}) - (6,7550 \times \text{idade})$ e, para mulheres, $TMB = 655,0955 + (9,5634 \times \text{peso}) + (1,8496 \times \text{altura}) - (4,6756 \times \text{idade})$, onde o peso está em kg, altura em cm e a idade em anos.

A TMB e as equações de HB foram utilizadas até a década de 1950 principalmente para diagnósticos clínicos, quando métodos mais eficientes foram desenvolvidos (Henry, 2005). Por volta da década de 1970, estudos com o emprego das equações de HB voltaram a ser publicados, ainda na prática clínica, mas para a estimativa da demanda energética e o estabelecimento do requerimento energético de indivíduos apresentando doenças.

2.5. Fatores que influenciam o TMB e Composição Corporal

O peso e altura correspondem às principais características antropométricas de um indivíduo para a estimativa da TMB devido à boa correlação com o metabolismo basal (Heymsfield et al., 2019). Sua medição é de fácil realização e não necessita de equipamentos de alto custo, além de compor a bateria básica de uma avaliação feita por profissionais de saúde, de educação física ou professores da educação básica. No presente trabalho a coleta dessas informações se deu com auxílio de balança de precisão e fita métrica.

Em um modelo de dois compartimentos de composição corporal, a massa corporal (MC) é subdividida em massa de gordura (MG), que compreende o tecido adiposo, e massa livre de gordura (MLG), que compõe todos os outros órgãos e tecidos que são metabolicamente muito mais ativos (Benedict, 1915).

Com o avanço dos estudos, determinou-se que a MLG é composta por tecidos que contribuem em níveis diferentes para a TMB e, conseqüentemente, no cálculo do GETD. Os órgãos cérebro, rins, coração e fígado são responsáveis por cerca de 58% da TMB, apesar de

representarem apenas 6,8% da MC, enquanto os músculos demandam cerca de 22,5% da TMB e representam a maior proporção da MLG. O tecido ósseo, que também representa uma boa parte da MLG, é considerado pouco ativo e costuma ser desconsiderado neste campo de estudo (Mariz,2021).

Carneiro (2016) afirma que apesar de no passado achar-se que a MG é inativa metabolicamente, hoje, estima-se que o tecido adiposo requer cerca de 4,5 kcal/kg/dia, independentemente do sexo. Com isso, à medida que a MC aumenta, a proporção de contribuição na TMB dos órgãos diminui, enquanto a dos tecidos muscular, ósseo e adiposo aumentam, pelo aumento dessas massas. Portanto, indivíduos com obesidade tendem a ter a TMB maior que indivíduos fisiologicamente semelhantes (Carneiro et al., 2016). Outro ponto em destaque é que, conforme aumenta a MG, o indivíduo tende a ser mais sedentário pelo esforço exigido para deslocamento, acometendo, assim, o tecido muscular e ósseo, o que ocorre também para indivíduos eutróficos com alto volume de MG (Carneiro et al., 2016).

2.6. Objetivos

Geral

Apresentar um perfil nutricional dos estudantes oriundos da Prefeitura e que ingressaram no primeiro ano do ensino médio.

Específicos

Apresentar um estudo do índice de massa corporal por categoria de todos os estudantes do primeiro ano do ensino médio.

Analisar os dados antropomórficos dos estudantes do primeiro ano do ensino médio.

Contribuir para uma melhor análise do perfil nutricional dos estudantes das séries iniciais do ensino médio.

Sugerir melhorias no cardápio da escola, após analisar os dados pesquisados.

2.7. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

O PNAE é o mais antigo programa do governo brasileiro na área de alimentação escolar e de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), sendo considerado um dos maiores e mais abrangentes do mundo no que se refere ao atendimento universal aos escolares e a garantia do direito a alimentação adequada e saudável (M294,2018).

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), entre outras atribuições, tem a competência de prestar orientações técnicas para o bom desempenho do PNAE e cooperar no processo de capacitação dos recursos humanos envolvidos na execução do programa.

Esta política pública, gerenciada pelo FNDE, atende a todos os alunos matriculados na

Educação Básica nas etapas Educação Infantil (creche e pré-escola), Ensino Fundamental e Ensino Médio e nas modalidades indígena, quilombola, Atendimento Educacional Especializado (AEE) e Educação de Jovens e Adultos (EJA), matriculados em escolas públicas, filantrópicas, comunitárias (conveniadas com o poder público) e confessionais (mantidas por entidades filantrópicas), bem como aqueles matriculados nas escolas federais, em conformidade com o Censo Escolar do ano anterior ao do atendimento.

Conforme relata no Manual de Apoio para as Atividades Técnicas do Nutricionista (M294):

Para atingir as metas do milênio para a Educação e a Saúde, o Governo Federal, por meio da Portaria Interministerial nº 1010/2006 - Saúde e Educação, instituiu as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de Educação Infantil, Fundamental e Nível Médio das Redes Pública e Privada, em âmbito Nacional, favorecendo o desenvolvimento de ações que promovam e garantam a adoção de práticas alimentares mais saudáveis no ambiente escolar.

É importante mencionar o crescente quantitativo de nutricionistas atuando hoje no PNAE. Essa trajetória teve início com a institucionalização da inserção do nutricionista no Programa e configurou-se inicialmente pela Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994, a qual foi marcante na história do Programa. Essa Lei em seu artigo 4º dispõe que: a elaboração dos cardápios dos programas de alimentação escolar, sob a responsabilidade dos Estados e Municípios, ocorre através de nutricionista capacitado respeitando os hábitos alimentares de cada localidade e sua vocação agrícola. Ademais, a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, estabelece que a responsabilidade técnica pela alimentação escolar nos Estados, no Distrito Federal, nos Municípios e nas escolas federais é do nutricionista, e a Resolução CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013, complementa que este deve ser, obrigatoriamente, vinculado ao setor de alimentação escolar da Entidade Executora (M294,2018).

A Resolução do Conselho Federal de Nutricionistas – CFN nº 465/2010, atualizou as atribuições previstas na rotina desse profissional, em consonância com outras normativas federais vigentes, inserindo atividades técnicas obrigatórias dos nutricionistas no âmbito do PNAE. Estas inicialmente limitavam-se à elaboração do cardápio, mas que incorporou muitas outras atividades técnicas na rotina do profissional, ampliando a complexidade de suas ações.

Neste sentido, a Resolução CD/FNDE nº 26/2013, que dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do PNAE, contém informações sobre o planejamento dos cardápios que deverão atender, em média, às necessidades

nutricionais estabelecidas na Figura 1.

Figura 1-Planejamento dos Cardápios



Fonte: Manual de Apoio ao Nutricionista (M294,2018).

O manual também descreve que a presença do nutricionista habilitado no âmbito do PNAE é uma das garantias da manutenção da qualidade da alimentação escolar, sobretudo quando se pensa que o programa tem como finalidade não só atender às necessidades nutricionais dos alunos, mas também contribuir para a melhoria da saúde da população, por meio da aquisição dos conhecimentos sobre hábitos alimentares saudáveis.

Durante minha estada na escola, que acontece desde o ano de 2014, não é comum a presença de nutricionista na escola, salvo nas ocasiões em que os estudantes selecionarão o cardápio da escola.

O objetivo da elaboração dos cardápios é promover o emprego de uma alimentação adequada, compreendendo a utilização de alimentos variados e seguros, respeitando a cultura e as tradições da localidade, assim como os hábitos alimentares saudáveis.

O PNAE-CE recomenda um cardápio padrão para ser incorporado as escolas, foi a partir dele que se baseou para calcular a quantidade de calorias fornecida aos estudantes do ensino médio. A Figura 2 mostra um item do cardápio padrão disponível pela PNAE-CE em que contém informações sobre a quantidade de calorias, bem como o peso das proteínas, lipídeos e carboidratos. Além do mais, informações relevantes sobre os micronutrientes, tais como Cálcio, Ferro, Vitamina A, Vitamina C, Magnésio, Zinco e Fibras.

Figura 2 - Item do cardápio - Salada

1- SALADA DE FRUTAS

Macronutrientes

Calorias (Kcal)	Carboidratos	Proteínas	Lipídios
505,42 (20,22%)	77,82g (61,59%)	8,89g (7,04%)	17,62g (31,38%)

Micronutrientes

Ca(mg)	Fe(mg)	Vit A(mg)	Vit C (mcg)	Mg (mg)	Zn (mg)	Fibras (g)
272,2	2,08	216,9	86,4	66,6	0,96	8,99

INGREDIENTES	PER CAPITA (g/ml)	MEDIDA CASEIRA
Maçã	60	1 unidade pequena
Mamão	60	½ fatia pequena
Banana	60	Unidade média
Laranja	60	½ unidade pequena
Abacate	70	½ copo pequeno cheio picado
Açúcar	20	2 colheres de sobremesa
Leite em pó	20	2 colheres de sobremesa cheias
Melão	60	½ fatia pequena
Polpa de fruta	30	1/3 pacote pequeno

Fonte: PNAE -CE

Pode-se observar que nesta refeição, salada de frutas, temos 505,42 Kcal, energia fornecida a partir da ingestão de uma porção de salada de frutas. Elencando todas as refeições e suas respectivas calorias, temos a Tabela 3.

Tabela 3 – Refeições do Cardápio

Refeição	Quantidade de Calorias (Kcal)
SALADA DE FRUTAS	505,22
VITAMINA DE FRUTAS	506,67
CUSCUZ/SUCO	504,91
CANJA DE FRANGO/PÃO	506,00
MACARRONADA DE CARNE MOÍDA	506,62
SANDUÍCHE DE FRANGO	505,7
SOPA DE CARNE, FEIJÃO E LEGUMES	505,19
ARROZ E FILÉ DE PEIXE	500,73
ACHOCOLATADO COM BISCOITO	512,47
SHAKE DE GOIABA /BISCOITO	506,16

Fonte: PNAE -CE

Na escola pesquisada os estudantes possuem uma carga horária de 9 horas aulas, das 7h às 16:40 h, tendo ao longo dia três refeições, escolhidas a partir do cardápio acima (da

Tabela 3). Para efeitos Matemáticos, nota-se que as quantidades de calorias dos alimentos estão em torno de 500 Kcal, sendo assim, considerando $Q(i)$ a quantidade de calorias de cada refeição da Tabela 3, conclui-se que:

$$\bar{x} = \frac{1}{10} \sum_{n=1}^{10} Q(i) = \frac{505,22 + 506,67 + 504,91 + \dots + 512,47 + 506,16}{10} = 505,96 \text{ Kcal}$$

Ou seja, a quantidade de calorias das refeições é em média 505,96, Kcal. Sendo assim, como são fornecidas três refeições ao longo do dia, pode-se inferir que a quantidade de calorias diárias dos estudantes é três vezes a média calórica de cada refeição. Portanto, conclui-se que são fornecidos diariamente pela escola em torno de 1517,901 Kcal aos estudantes. Conforme é constatado no Manual de Apoio ao Nutricionista essa quantidade de calorias das refeições corresponde a 70% das necessidades nutricionais, ou seja 2168,43 Kcal totais. No capítulo posterior será apresentada a metodologia utilizada, bem como suas ferramentas e a sequência lógica usada para a coleta dos dados.

3 METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa parto da metodologia mista que utilizará como método a coleta de dados, organização e análise a partir de um espaço amostral com estudantes do primeiro ano do ensino médio.

O presente trabalho caracteriza-se pela abordagem quantitativa, quanto a natureza é uma pesquisa aplicada. Quanto aos objetivos é descritivo e quanto aos procedimentos é uma pesquisa de levantamento.

A coleta dos dados foi feita com questionário padrão de anamnese impresso realizada entre agosto e setembro de 2022, entre 8h e 11h da manhã, disponível em anexo, que continha perguntas objetivas e subjetivas sobre a rotina alimentar na escola, tais como quantidade de refeições, peso, altura, horas de sono e índice massa corporal que compõe o perfil nutricional dos estudantes, com idades entre 16 e 19 anos matriculados na primeira série do ensino médio, totalizando uma amostragem de 81 estudantes, sendo 44 rapazes e 37 moças, que corresponde a 30% do total de alunos matriculados. A organização e análise foi feita com a ferramenta Microsoft Excel, editor de planilhas produzida pela Microsoft que utiliza o sistema operacional Windows.

Com base nos dados organizados foi feito o cálculo do metabolismo basal sugerindo o gasto energético dos estudantes com base na TMB usando a equação de Harris & Benedict. Com base nas informações coletadas foi construída uma planilha no Microsoft Excel contendo informações sobre nome, sexo, peso, altura, IMC, TMB além de outros dados nutricionais como a regularidade de refeições diários e prática de atividade física semanal.

Quadro 1-Dados Coletados

aluno 1	F	42,4	1,45	145,0	19/09/2005	10/04/2024	18 anos e 6 meses	222	18	Não	0	2
aluno 2	F	41,6	1,59	159,0	11/09/2006	10/04/2024	17 anos e 6 meses	210	17	Não	0	mais de 5
aluno 3	F	42,0	1,59	159,0	23/10/2006	10/04/2024	17 anos e 5 meses	209	17	não	0	2
aluno 4	F	44,1	1,55	155,0	16/12/2006	10/04/2024	17 anos e 3 meses	207	17	não	0	3
aluno 5	F	44,6	1,58	158,0	08/04/2006	10/04/2024	18 anos e 0 meses	216	18	não	0	4
aluno 6	F	43,4	1,60	160,0	01/05/2006	10/04/2024	17 anos e 11 meses	215	17	Não	0	mais de 5
aluno 7	F	45,9	1,56	156,0	01/04/2007	10/04/2024	17 anos e 0 meses	204	17	não	0	mais de 5
aluno 8	F	45,9	1,58	158,0	08/04/2007	10/04/2024	17 anos e 0 meses	204	17	não	0	2
aluno 9	M	50,0	1,60	160,0	08/09/2006	10/04/2024	17 anos e 7 meses	211	17	Não	0	mais de 5
aluno 10	M	50,0	1,60	160,0	08/09/2006	10/04/2024	17 anos e 7 meses	211	17	Não	0	mais de 5
aluno 11	F	52,0	1,56	156,0	02/09/2006	10/04/2024	17 anos e 7 meses	211	17	Não	0	3
aluno 12	F	51,4	1,61	161,0	22/05/2007	10/04/2024	16 anos e 10 meses	202	16	não	0	2
aluno 13	F	55,1	1,51	151,0	09/11/2007	10/04/2024	16 anos e 5 meses	197	16	não	0	3
aluno 14	M	46,4	1,75	175,0	28/06/2007	10/04/2024	16 anos e 9 meses	201	16	não	0	mais de 5
aluno 15	F	52,0	1,61	161,0	18/05/2007	10/04/2024	16 anos e 10 meses	202	16	Não	0	mais de 5
aluno 16	F	51,6	1,66	166,0	26/02/2007	10/04/2024	17 anos e 1 meses	205	17	não	0	4
aluno 17	F	51,7	1,67	167,0	10/11/2006	10/04/2024	17 anos e 5 meses	209	17	não	0	mais de 5
aluno 18	M	49,7	1,73	173,0	19/08/2006	10/04/2024	17 anos e 7 meses	211	17	Não	0	mais de 5
aluno 19	F	54,5	1,70	170,0	07/05/2004	10/04/2024	19 anos e 11 meses	239	19	Não	0	5
aluno 21	M	55,9	1,72	172,0	13/01/2007	10/04/2024	17 anos e 2 meses	206	17	não	0	mais de 5
aluno 23	F	62,0	1,62	162,0	13/01/2007	10/04/2024	17 anos e 2 meses	206	17	Não	0	5
aluno 24	F	60,8	1,70	170,0	17/02/2005	10/04/2024	19 anos e 1 meses	229	19	Não	0	4

Fonte: Produzido pelo autor, 2024.

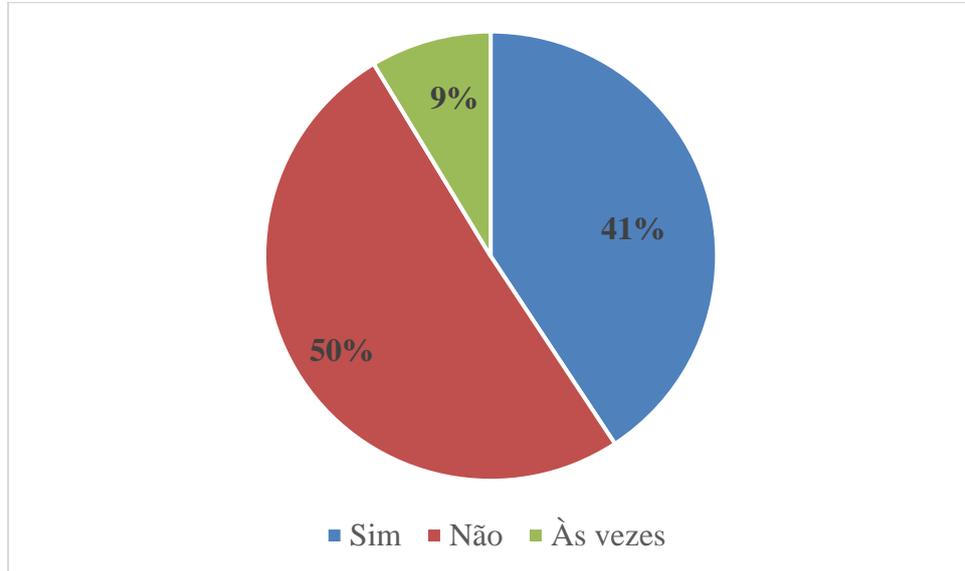
O Quadro - 1 foi construído a partir de uma coleta de informações adquiridas com o auxílio de balança digital para mensurar o peso dos estudantes, bem como uma trena de tecido fixada na parede para calcular a altura dos alunos. De posse do questionário impresso e com o apoio da coordenadora da escola, tomou-se nota das informações dos estudantes que foram usadas para preencher a planilha no Microsoft Excel. Esse Quadro - 1 foi norteador para a construção de gráficos e tabelas que contribuíram para inferir sobre o desempenho nutricional dos estudantes. Além do mais, categorizar os alunos de acordo o consumo calórico e o índice de massa corporal. No capítulo 4 será apresentada a análise e a discussão sobre os dados coletados, bem como as discussões acerca do contexto escolar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira refeição do dia, o desjejum, exerce um papel de extrema importância alimentar para os estudantes, pois garante energia para assistir as três primeiras aulas do dia, muitos que não possuem a apoio familiar ou financeiro para produzir essa refeição relatam falta de atenção e fome nas aulas finais antes da refeição escolar, que acontece após a terceira aula, por volta de 9:40 h. Sendo assim foi perguntado ao estudante sobre sua alimentação ao sair de

casa, em torno da metade, ou seja, 50% dos estudantes pesquisados frequentemente não se alimentam ao sair de casa, como mostra o Gráfico - 1.

Gráfico 1 - Desjejum dos Estudantes



Fonte Produzida pelo Autor em 2023

O Gráfico - 1 reflete uma realidade da escola, de acordo com o relato dos estudantes, muitos não possuem condições econômicas e disponibilidade dos cuidadores para comprar e preparar a primeira refeição do dia, o desjejum. Pode-se compreender que existe uma relação entre os dados apresentados e uma vulnerabilidade do bairro a qual esses estudantes residem, na sua totalidade em bairros periféricos de Fortaleza. A Tabela – 4 mostra essa relação de estudantes que se alimentam ao sair de casa, totalizando 81 estudantes pesquisados, 41 relataram que não se alimentam ao sair de casa, 33 possuem a primeira refeição do dia e 7 as vezes fazem a refeição antes de sair de casa.

Tabela 4 - Refeição ao sair de casa

Faz refeição ao sair de casa(desjejum)	
Sim	33
Não	41
Às vezes	7
Total	81

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Não foi considerado o caso em que o estudante possui a refeição, porém não acha cômodo comer alguma coisa pela manhã, após acordar.

Em seguida, foi perguntado aos estudantes sobre a prática de atividade física, atividade de extrema importância para o metabolismo e um aliado para o consumo calórico dos alunos. O Gráfico - 2 mostra que grande parte dos estudantes possuem o hábito de praticar atividade física, exercitando-se pelo menos uma vez por semana, enquanto uma parcela desses alunos é sedentária, pois não praticam nenhuma atividade física.

Gráfico 2 - Prática de Atividade Física dos Estudantes



Figura 3 - Produzido pelo Autor, 2023

Uma correlação presente nos resultados foi a prática de atividade física pelos estudantes e o jejum, alimentação crucial que trará benefícios alimentares ao longo do dia. Pode-se observar que mais da metade dos estudantes tem o hábito de praticar atividade física, conforme mostrado no Gráfico – 2 acima 52% dos estudantes praticam algum tipo de atividade física enquanto 48% não praticam atividade física, ou seja, são sedentários. Em valores absolutos, a Tabela 5 mostra que dos 81 estudantes, 46 praticam algum tipo de atividade física e 35 não possuem esse hábito de movimentar o corpo com prática de exercícios.

Tabela 5 - Prática de atividade física

Prática de atividade física.	
Sim	46
Não	35
Total	81

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

No entanto, esses estudantes que praticam atividade física não fazem seu jejum, colaborando para uma prática de exercício físico sem se alimentar, levando muitas vezes para

um desmaio dos estudantes, ato que tem acometido os alunos da escola. No entanto, não foi analisado a relação desses desmaios ou mal-estar com a ausência do desjejum.

Foi indagado também sobre a quantidade de vezes que o estudante pratica atividade física. Pode-se perceber que os estudantes praticam entre [1-7] vezes por semana conforme pode ser visto no Gráfico - 3:

Gráfico 3 – Regularidade da prática de atividade física



Fonte: Produzido pelo Autor em 2023

O Gráfico - 2 acima citado anteriormente mostrava que, 57% dos estudantes que praticam algum tipo de atividade física, eles têm esse hábito entre 1 e 7 vezes por semana. Na pergunta acima, Gráfico - 3, está implícita a relação do cardápio de eletivas esportivas que é disponibilizado pela escola, que inclui basquete, vôlei, futsal, dentre outras, atividade física que é praticada por alguns estudantes. Além disso, deve-se considerar também que os estudantes se deslocam até a escola de bicicleta ou caminhando, sendo considerado também um esforço físico. No momento da pergunta, não foram exploradas essas outras possibilidades de exercício físico. É importante enfatizar que os dados do Gráfico - 3, que trata sobre a regularidade da prática de atividade física serve para adequar o cálculo do metabolismo basal (TMB), bem como classificar os estudantes em sedentário, pouco ativo, moderadamente ativo, muito ativo e extremamente ativo, conforme é mostrado na Tabela 4.

Com base no Gráfico 3, pode-se organizar os estudantes de acordo com o critério de regularidade da prática de exercício físico. Sendo assim, a Tabela 4 abaixo organiza os estudantes de acordo com a categoria citada. Neste caso, ficará:

Tabela 6 - Atividades Físicas

Classificação	Critério	Nº Estudantes	Por Gênero
Sedentário	Não realiza atividade Física	34	25 moças e 9 rapazes
Pouco ativo	1 a 2 dias de atividade física por semana	10	7 moças e 3 rapazes
Moderadamente ativo	3 a 5 dias de atividade física por semana	28	12 moças e 16 rapazes
Muito ativo	6 a 7 vezes de atividade física por semana	8	1 moça e 7 rapazes
Extremamente ativo	Atividade física 2x por dia	0	

Fonte: Carvalho et al. (2016, p.63)

De acordo com a tabela 3, pode-se inferir que em torno de 43% dos estudantes pesquisados não pratica atividade física, caracterizando como estudantes sedentários. Destes estudantes, classificando por gênero, as moças, de acordo com seu índice de massa corporal (IMC), classificam-se em abaixo do peso, 6 estudantes, peso normal 17 estudantes e 2 estão acima do peso. Quanto ao número de refeições ao dia, 8 estudantes fazem de 2 a 3 refeições ao dia, 7 moças com 4 refeições ao dia e 10 com 5 ou mais refeições ao longo dia. Em torno de 5% dos estudantes praticam entre 1 e 7 vezes por semana, ou seja, faz algum tipo de atividade física durante a semana.

Conforme Carvalho (2016) é possível calcular o TMB de acordo com os critérios da tabela 6, sendo assim é majorado o TMB de acordo com a tabela 4:

Tabela 7 - Atividades Físicas e TMB

Classificação	Critério	TMB
Sedentário	Não realiza atividade Física	TMB x1,2
Pouco ativo	1 a 2 dias de atividade física por semana	TMB x 1,375
Moderadamente ativo	3 a 5 dias de atividade física por semana	TMB x1,55
Muito ativo	6 a 7 vezes de atividade física por semana	TMB x 1,725
Extremamente ativo	Atividade física 2x por dia	TMB x 1,90

Fonte: Carvalho et al. (2016)

Quanto ao cálculo do TMB na escola foi feita através das equações de Harris e Benedict, essas equações foram apresentadas em 1919 e utilizava dados fisiológicos para o cálculo. Nos cálculos desenvolvidos é analisado homens, mulheres e crianças são analisados de forma separada, tendo em vista a diferenciação em seus metabolismos. O cálculo do TMB (em kcal/dia) considera que a idade do indivíduo seja de 15 a 74 anos, a massa corporal seja em quilogramas e a idade em anos, assim a equação fica:

$$\text{Homens} - T(x, y, z) = 66,4730 + 13,7516 \cdot x + 5,0033 \cdot y - 6,7550 \cdot z$$

$$\text{Mulheres} - T(x, y, z) = 655,0955 + 9,5634x + 1,8496y - 4,6756 \cdot z$$

Nas equações acima, temos que x corresponde a massa corporal(kg), y a estatura(cm) e z a idade (em anos). Por exemplo, para um estudante que pesa 67,9 kg, altura de 176 cm e 17 anos a taxa de metabolismo basal fica:

$$T(67,9, 176, 17) = 66,4730 + 13,7516 \cdot 67,9 + 5,0033 \cdot 176 - 6,7550 \cdot 17$$

$$T(67,9, 176, 17) = 66,4730 + 933,733 + 880,5808 - 114,835 = 1765,95 \text{ kcal}$$

Ou seja, um estudante em repouso na sala de aula precisaria consumir uma quantidade de calorias superior ao consumo metabólico de repouso (TMB). Ao todo foram coletados dados de 81 estudantes do 1º ano do ensino médio, contemplando 45 moças e 36 rapazes conforme a tabela abaixo.

Tabela 8 - Total de Estudantes

Sexo	Total de Estudantes
Moças	45
Rapazes	36
Total Geral	81

Fonte: Produzida pelo autor (2023)

Ao efetuar o cálculo do TMB para os 81 estudantes, majorando as taxas de metabolismo basal temos a Tabela - 7 abaixo:

Tabela 9 -Metabolismos Basais dos Estudantes (Kcal)

1504,11	1727,69	1845,78	1989,95	2070,05	2247,12	2489,75	2780,48	2966,06
1583,07	1736,68	1878,56	1994,01	2094,97	2260,67	2491,51	2794,41	3019,32
1589,67	1764,90	1897,10	1999,69	2119,42	2296,14	2553,91	2823,98	3046,26
1600,31	1765,92	1907,43	2004,36	2125,52	2423,62	2558,69	2834,89	3061,93
1618,47	1766,45	1937,72	2007,16	2131,64	2427,88	2703,07	2850,65	3069,08
1618,78	1774,80	1949,74	2043,66	2144,92	2445,88	2721,75	2855,68	3087,01
1636,02	1790,12	1951,97	2047,69	2149,40	2474,05	2724,61	2862,16	3308,72
1648,02	1797,77	1975,99	2050,99	2243,98	2476,00	2741,26	2865,07	3512,47
1727,69	1800,79	1987,41	2069,28	2245,57	2489,71	2779,27	2955,00	3721,83

Fonte: Elaborada pelo Autor

Pode-se inferir que a média do metabolismo basal fica:

$$\bar{x} = \frac{1}{81} \sum_{i=1}^{81} TMB(i)$$

onde, TMB(i) representa os valores da Tabela 9. Neste caso, a média do metabolismo basal dos estudantes fica:

$$\bar{x} = \frac{1}{81} \sum_{i=1}^{81} TMB(i) = \frac{185035,49}{81} = 2284,38 \text{ kcal}$$

Ou seja, em média os estudantes analisados possuem um consumo calórico de repouso em torno de 2234,38 kcal. A mediana do conjunto, ou seja, o elemento central é 2131,647 Kcal, isso significa que metade dos estudantes possuem um TMB abaixo de 2131,647 enquanto a outra metade dos alunos possuem valores de TMB acima de 2131,647 kcal. O cálculo da mediana levou em consideração que são 81 estudantes, organizados em rol, então o elemento central fica:

$$\text{mediana (Md)} = \frac{n + 1}{2} = \frac{81 + 1}{2} = \frac{82}{2} = 41$$

Ou seja, o elemento na posição 41 representa a mediana dos dados levantados que corresponde a 2131,647 Kcal.

Em relação a moda, variável estatística que indica o TMB que mais se repete, temos 1727,695 Kcal que aparece em dois estudantes, sendo assim temos um conjunto bimodal. Levando em consideração a média $\bar{x} = 2284,34$ e o conjunto de dados que representa os dados de TMB como sendo $C = (1504,11); 1583,07, \dots, 3512,47; 3721,83)$, pode-se calcular a variância dos dados coletados como sendo:

$$Var = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{(1504,11 - 2284,35)^2 + (1583,07 - 2284,35)^2 + \dots + (3721,83 - 2284,35)^2}{80 - 1}$$

$$Var = \frac{(-780,24)^2 + (-701,28)^2 + \dots + (1437,48)^2}{80}$$

$$Var = \frac{608.774,45 + 91.793,63 + \dots + 2.066.348,75}{80}$$

$$Var = \frac{608.774,45 + 91.793,63 + \dots + 2.066.348,75}{80}$$

Agora, com o auxílio do Microsoft Excel, em especial a função *Var.p*, que calcula a variância de um conjunto de dados, a Figura - 4 abaixo ilustra esse cálculo:

Figura 4 – Calculando variância no Microsoft Excel

TMB	(x1 -media)	x1 -media) ²	
1 1504,115	-780,2	608766,7	=soma(D2:D82) SOMA(núm1; [núm2]; ...)
2 1583,075112	-701,3	491786,5	
3 1589,67588	-694,7	482572,1	Variancia: 20831719,2
4 1600,314072	-684,0	467905,2	
5 1618,470912	-665,9	443395	
6 1618,782528	-665,6	442980,1	
7 1636,021488	-648,3	420329,9	
8 1648,029408	-636,3	404903,9	
9 1727,6952	-556,7	309864,6	
10 1727,6952	-556,7	309864,6	
11 1736,6832	-547,7	299938,9	
12 1764,907848	-519,4	269820,1	
13 1765,925352	-518,4	268764,1	
14 1766,453688	-517,9	268216,6	
15 1774,809	-509,5	259632	
16 1790,122032	-494,2	244261,3	
17 1797,776184	-486,6	236754,1	
18 1800,796104	-483,6	233824,4	

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Logo, conclui-se que:

$$Var = \frac{2.083.179,2}{80} = 26039,74$$

Com base na variância, pode-se calcular também o desvio padrão dos metabolismos basais calculados como sendo:

$$S = \sqrt{26039,74} = 161,368$$

De posse do desvio padrão, que mede a variabilidade dos dados, ou seja, a dispersão dos dados em torno da média, conclui-se que os dados coletados se distanciam da média em torno de 161,368, ou seja sua variabilidade.

Agora, a taxa de metabolismo basal dos 81 estudantes está distribuída na Tabela 8 abaixo, conforme a classificação quanto a prática de atividade física:

Tabela 10 - Taxa de Metabolismo Basal (TMB)

Classificação	Critério	TMB (em Kcal)
Sedentário	Não realiza atividade Física	1504,11 – 2149,40
Pouco ativo	1 a 2 dias de atividade física por semana	1878,56 – 2954,99
Moderadamente ativo	3 a 5 dias de atividade física por semana	2094,94 – 3087,01
Muito ativo	6 a 7 vezes de atividade física por semana	2779,27 – 3721,83
Extremamente ativo	Atividade física 2x por dia	Nenhum estudante

Fonte: Carvalho et al. (2016)

Pode-se observar, após o cálculo da taxa de metabolismo basal (TMB) dos 81 estudantes que a amplitude total dos dados é de 2217,72 Kcal e que o número de classes é 9, correspondendo a raiz quadrada do número de dados coletados e o intervalo de classe(h) foi calculado como a razão entre a amplitude total e o número de classes, correspondendo a 246,41. Sendo assim, foi construída a tabela 11 de distribuição de frequência para a taxa de metabolismo basal (TMB).

Tabela 11 - Distribuição de Frequência para o TMB

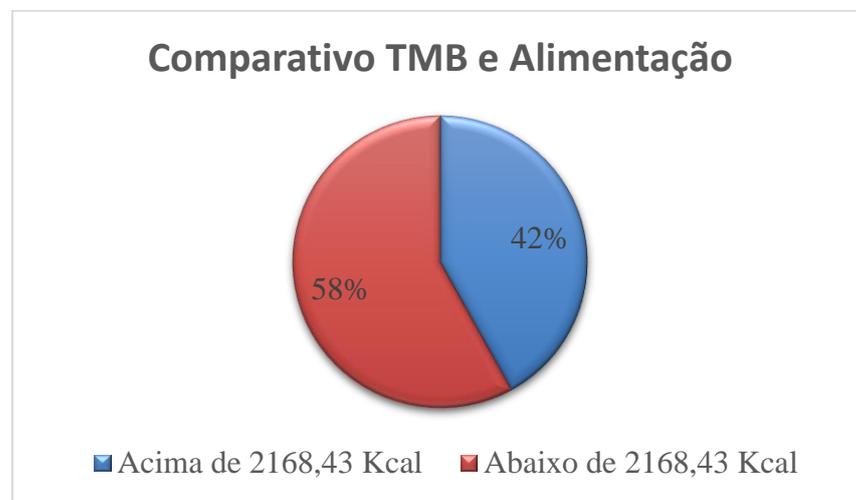
Intervalo da TMB (em Kcal)	Estudantes	Fri
1504,11 -- 1750,52	11	13,58%
1750,52 -- 1996,93	18	22,22%
1996,93 -- 2243,34	14	17,28%
2243,34 -- 2489,75	12	14,81%
2489,75 -- 2736,16	6	7,41%
2736,16 -- 2982,57	12	14,81%
2982,57 -- 3228,98	5	6,17%
3228,98 -- 3475,39	1	1,23%
3475,39 -- 3721,80	1	1,23%
3721,80 -- 3968,21	1	1,23%
Total	81	

Fonte: Produzida pelo Autor

Pode-se observar que, grande parte dos estudantes, em torno de 67,9% estão inseridos em um intervalo de TMB de 1504 a 2489 Kcal.

De acordo com a Tabela - 11, pode-se inferir que os estudantes que estão com TMB acima de 2168,43 Kcal, que corresponde as energias oriundas das refeições escolares estão com a necessidade calórica abaixo do recomendado pelas equações de predição. Ou seja, 58% dos estudantes estão com baixa quantidade de calorias na alimentação. Enquanto 42% dos estudantes estão com alimentação superior ao recomendado pela TMB, que pode ser indicado uma prática de atividade física mais voltada para o gasto calórico.

Figura 5-Comparativo TMB e Alimentação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

O primeiro dado coletado dos estudantes é seu peso, para isso foi utilizado uma balança digital disponibilizada pela professora de educação física. Conforme a Tabela -10:

Tabela 12 - Peso dos Estudantes

41,6	45,9	50,0	52,0	58,1	61,9	65,8	70,3	78,0
42,0	46,0	50,0	52,3	58,1	62,0	66,0	70,7	79,0
42,4	46,4	51,0	52,3	58,6	62,0	67,9	70,8	82,0
43,0	47,5	51,1	52,4	59,3	62,4	67,9	71,0	86,1
43,4	48,0	51,4	54,5	59,5	62,5	68,2	72,5	87,5
44,1	49,2	51,6	55,1	60,3	62,6	68,3	74,1	89,5
44,6	49,4	51,7	55,9	60,8	63,1	68,4	76,7	91,0
45,3	49,7	52,0	57,1	61,0	64,3	69,0	77,3	100,0
45,9	50,0	52,0	57,1	61,3	65,8	70,1	77,4	101,0

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

A partir dos dados da Tabela -10, percebe-se que o estudante com sobrepeso tem 101 kg, maior peso coletado e o menor foi de 41,6 kg. Sendo assim, constrói-se uma distribuição de frequência dos pesos com intervalo de classes com os parâmetros abaixo:

- Amplitude total (A) = $41,6 - 101,0 = 59,4$ kg;
- Número de Classes(l) = $\sqrt{n} = \sqrt{81} = 9$, onde n é o número de estudantes pesquisados;
- Amplitude de Classe (k) = $\frac{A}{l} = \frac{59,4}{9} = 6,6$

Os dados foram inseridos em um questionário padrão de anamnese, verificar anexo, e os dados brutos coletados podem ser analisados de acordo com a Tabela-11 onde a terceira coluna $Fr(i)$ é a frequência relativa, calculada pela razão:

$$Fr(i) = \frac{Fi}{\sum_{i=1}^9 Fi}$$

Logo,

$$i = 1 ; Fr(1) = \frac{14}{81} = 17,28 \%$$

$$i = 2; Fr(2) = \frac{19}{81} = 23,46 \%$$

$$i = 3; Fr(3) = \frac{17}{81} = 20,99\%$$

.

.

.

$$i = 9; Fr(9) = \frac{2}{81} = 2,47\%$$

A frequência relativa $Fr(i)$, calculada em porcentagem, auxiliou na análise dos dados em porcentagem sobre os estudantes pesquisados, assim temos a Tabela -10:

Tabela 13 - Peso dos estudantes

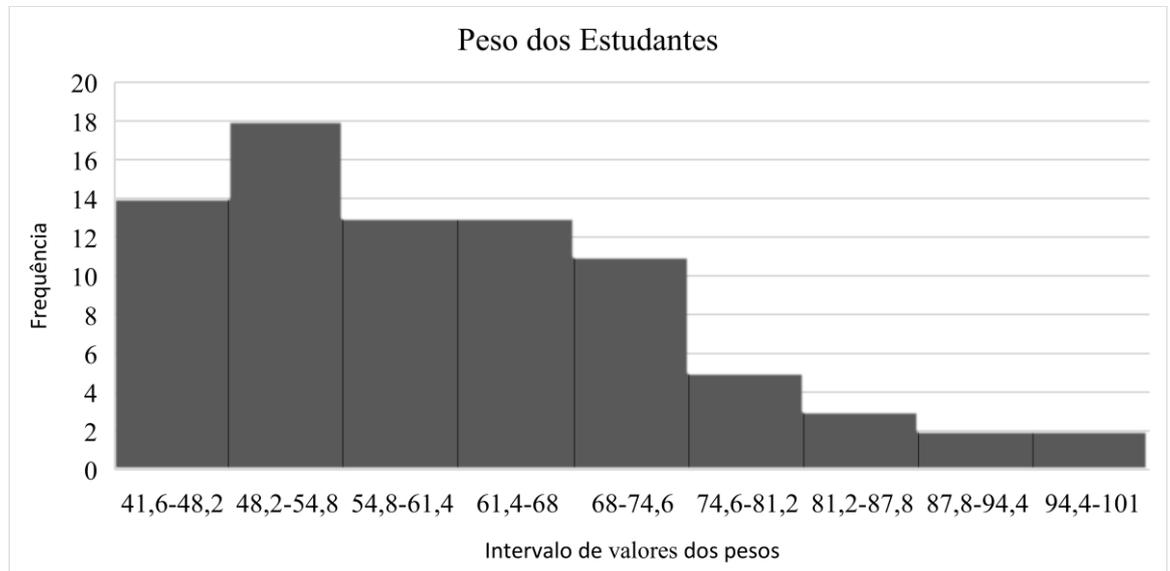
i	Peso (kg)	Estudantes (Fi)	Fri(i)
1	41,6 --48,2	14	17,28%
2	48,2 --54,8	18	23,46%

3	54,8 --61,4	13	20,99%
4	61,4 --68,0	13	14,81%
5	68,6 --74,6	11	8,64%
6	74,6 --81,2	5	7,41%
7	81,2 --87,8	3	3,70%
8	87,8 --94,4	1	1,23%
9	94,4 --101,00	2	2,47%
Total Geral		81	100,00%

Fonte: Produzida pelo autor, 2023.

Conforme podemos verificar em torno de 76% dos estudantes possuem entre 41 e 69 quilogramas e 2,5% da sala possui acima de 97 kg. Ou seja, a partir destes dados podemos inferir que a sala de aula possui em média 61 kg demonstrando uma necessidade de adaptar o cardápio da escola. O histograma abaixo mostra a relação entre os pesos e o quantitativo de estudantes.

Gráfico 4 - Peso dos estudantes



Fonte: Produzido pelo Autor, 2023

A altura dos alunos coletadas através de uma fita métrica fixada na parede podemos perceber, conforme a tabela abaixo, que grande parte das turmas medindo entre 1,55m a 1,75 m concentrando em torno de 78% dos estudantes. Temos também dois estudantes medindo acima de 1,80 m, essa característica é explorada na prática do basquete pela escola, hoje são jogadores que participam dos torneios interescolares.

Tabela 14 - Altura dos Estudantes

Altura(m)	Estudantes	Fri
1,4-1,45	1	1,23%
1,45-1,5	1	1,23%
1,5-1,55	2	2,47%
1,55-1,6	13	16,05%
1,6-1,65	19	23,46%
1,65-1,7	17	20,99%
1,7-1,75	14	17,28%
1,75-1,8	7	8,64%
1,8-1,85	5	6,17%
1,85-1,9	2	2,47%
Total Geral	81	100,00%

Fonte: Produzida pelo autor, 2023.

A altura média da turma fica em torno de 1,65 m. No próximo capítulo, traz os recursos utilizados durante a realização da pesquisa.

5 RECURSOS

Para a realização da pesquisa na escola citada foi escolhida uma sala de aula que pudesse auxiliar nas coletas de dados e que fosse rápido o trânsito dos estudantes. Sendo assim, foi escolhida a sala de Ciências Humanas, que funciona no corredor, situado no mesmo grupo de sala de aulas, em poucos segundos os estudantes conseguem se dirigir a sala para a coleta dos dados. Nesta sala foi disponibilizado, fixado na parede fita métrica e balança de precisão. Além do mais, um computador com Microsoft Office para construção de gráficos e tabelas os manuais disponíveis na internet com informações sobre a alimentação dos estudantes. No próximo capítulo, apresentaremos os trabalhos futuros, que podem ser aperfeiçoados para aumentar a abrangência da pesquisa.

6 TRABALHOS FUTUROS

Como trabalho futuro, pode-se contemplar na pesquisa todos os estudantes da escola, fazendo assim uma análise mais aprofundada sobre o perfil alimentar dos estudantes e os impactos para o desempenho escolar deles.

Ou até mesmo ampliar essa pesquisa para todas as escolas integrais do município de Fortaleza, ao todo em torno de 29 escolas.

Utilizar relógios smartwatch para conferir os gastos calóricos dos estudantes durante sua estada na escola, em seguida fazer um comparativo com os dados obtidos pelas equações.

Uma outra abordagem que pode ser utilizada seria usar o método estatístico para que os estudantes de anos finais do ensino médio pudessem desenvolver essa pesquisa na prática, através da mediação do professor de Matemática.

Sendo assim, os estudantes poderão ter contato na prática do método estatístico, poderão coletar dados utilizando questionário, balança de precisão, fita métrica, além de poderem calcular as medidas de dispersão e tendência central, conteúdo de extrema importância para o exame nacional do ensino médio. Além de construir diversos tipos de gráficos e tabelas gráficos conhecendo a realidade da escola em que convivem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o contexto socioeconômico da comunidade em que a escola está inserida, pode-se verificar uma carência nutricional nos estudantes, uma parcela crucial de estudantes que passam fome em suas residências, muitas vezes não possuem estrutura familiar para preparar o seu café da manhã. Tudo isso, contribuiu para um baixo desempenho escolar e uma demanda bem maior por refeições que realmente supram os gastos calóricos. Pode-se constatar que mais da metade dos estudantes possuem um baixo consumo de energia calórica na escola, ou seja, energia que contribuirá para prática de atividade física na escola.

Além do mais, é importante verificar que os estudantes que não possuem uma alimentação adequada, pode comprometer o desempenho do estudante nas avaliações, bem como em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- Achamrah N, Jésus P, Grigioni S, Rimbart A, Petit A, Déchelotte P, Folope V, Coëffier M. Validity of predictive equations for resting energy expenditure developed for obese patients: Impact of body composition method. *Nutrients*. 2018;10(1):63.
- Atwater WO, Benedict FG. A respiration calorimeter with appliances for the direct determination of oxygen. Washington, D.C: Carnegie institution of Washington; 1905. 193 p.
- Benedict FG. Investigations at the nutrition laboratory of the Carnegie Institution of Washington, Boston, Massachusetts. *Science*. 1915;42(1072):75-84
- BRUCE, Andrew; BRUCE, Peter. **Estatística prática para cientistas de dados**. Alta Books, 2019.
- Carneiro IP, Elliott SA, Siervo M, Padwal R, Bertoli S, Battezzati A, Prado CM. Is Obesity Associated with Altered Energy Expenditure? *Adv Nutr*. 2016;7(3):476-87.
- Heymsfield SB, Gallagher D, Wang Z. Body composition modeling Application to exploration of the resting energy expenditure fat-free mass relationship. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;904:290-7.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saúde. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.
- M294 Manual de apoio para atividades técnicas do nutricionista no âmbito do PNAE / Programa Nacional de Alimentação Escolar. – Brasília: FNDE, 2018.
- MARIZ, Virginia Gaissionok. Revisão sistemática e meta-análise sobre validação das equações preditivas da taxa metabólica basal de Harris & Benedict em adultos,2021.
- MARTINS, M. E. et al. *Estatística*. Lisboa: ME-DEB, 1997.
- PEREIRA, Maíra Pinheiro et al. Avaliação das equações de predição da taxa metabólica basal em homens e mulheres ativos residentes em Brasília, DF, Brasil. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 2, n. 8, 2008.

Plano Político Pedagógico, Escola EEMTI - CAIC - Maria Alves Carioca, Fortaleza, 2022

RICARDO, Djalma Rabelo; ARAÚJO, CGS de. Índice de massa corporal: um questionamento científico baseado em evidências. **Arq bras cardiol**, v. 79, n. 1, p. 61-69, 2002.

SILVA, Mônica; SANTOS, Givaldo. Abordagem da estatística em livros didáticos de matemática do ensino médio do PNLD 2018—o letramento estatístico. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 16, p. 1-23, 2021.

WAHRLICH, Vivian; ANJOS, Luiz Antônio dos. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, p. 801-817, 2001.

Willians, M. H. Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho desportivo. 5ª Ed. Barueri, SP. Manole. 2002. (pg 74 – 86)

ZOLLAR, Vivian. Alimentação na Adolescência. In: BENETTI, Gisele Bizon (org.). Curso Didático de Nutrição, São Caetano do Sul: Yendis, v. 1, cap.18, p. 200-202, 2014. Citado na página 17.

8 APENDICE A – MÉDIA, MEDIANA E MODA

- MÉDIA

Média aritmética ou simplesmente **média**, é uma medida que funciona como um ponto de “equilíbrio” de um conjunto de dados, é representado pela letra grega μ (lê-se mi) quando seu cálculo é feito com todos os dados de uma população. Se usamos dados amostrais para obtê-la, é referida como \bar{x} . (Lê-se xis barra). Vamos a alguns casos:

Caso 1 – Dados isolados ou não tabelados

Exemplo: Suponha que as notas de um determinado curso seja 5,6; 7,0; 8,2 ;9,4. Então, se todas as notas têm o mesmo peso fica:

$$\bar{x} = \frac{5,6 + 7,0 + 8,2 + 9,4}{4} = \frac{30,2}{4} = 7,55$$

Portanto, a média foi 7,55. De forma geral podemos definir a média da seguinte forma:

Se x_1, x_2, \dots, x_n representando as n observações de uma amostra da variável X , então sua média aritmética simples \bar{x} é definida como:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Podemos escrever a expressão acima de modo simplificado, utilizando a letra grega sigma Σ (lê-se *sigma*), que é a notação usada para somatório. Ou seja, $\sum_{i=1}^n x_i$ representa a soma de todos os valores assumidos pela variável X de x_1 até x_n . Assim, podemos escrever a média como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Quando nos referimos a variável de interesse, a notação utilizada é X (maiúsculo).

Quando são os valores assumidos por ela, denotamos x (minúsculo).

Caso 2 – Dados em tabela de frequência

Agora, as observações estatísticas estão tabeladas, mas não agrupados em intervalo.

Tabela 15 - Tabela: Pontuação no teste objetivo de matemática, na amostra da turma 1º ano A/manhã, da escola EEMTI- CAIC – Maria Alves Carioca, município de Fortaleza, Ceará.

Pontuação (x_i)	Número de alunos (f_i)	$x_i \cdot f_i$
4	2	$4 \cdot 2 = 8$
5	8	$5 \cdot 8 = 40$
6	10	$6 \cdot 10 = 60$
7	15	$7 \cdot 15 = 105$
8	12	$8 \cdot 12 = 96$
9	7	$9 \cdot 7 = 63$
Total	54	372

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024

Vimos que para calcular a média aritmética de um conjunto de dados devemos somar todos os valores deste e dividir o resultado dessa adição pelo número de observações/valores. Observe que na tabela a pontuação 4 (formalmente, temos, $x_1 = 4$) apareceu duas vezes ($f_1 = 2$). Assim temos, $x_i \cdot f_i = 4 \cdot 2 = 8$ (isso é exibido na 3ª coluna). Dessa forma, sucessivamente calcula-se todos os produtos $x_i \cdot f_i$. Isso é necessário porque a soma desses produtos representa a soma de todos os valores da distribuição, sendo assim indispensável

para obter a média. Portanto, nesse caso para essa pontuação média, \bar{x} é dado por:

$$\bar{x} = \frac{4x2 + 5x8 + 6x10 + 7x15 + 8x12 + 9x7}{2 + 8 + 10 + 15 + 12 + 7} = \frac{372}{54} = 6,89$$

Portanto, $\bar{x} = 6,89$ pontos.

Para facilitar o cálculo da média, foi criada nessa tabela, uma coluna na qual registramos o produto de cada valor um dos valores assumidos pela variável X por suas respectivas frequências.

Formalizando esse processo de cálculo da média, quando os dados estão tabelados, temos: sejam x_1, x_2, \dots, x_n valores assumidos pela variável X e Se f_1, f_2, \dots, f_n suas respectivas frequências. Nesse caso, a média \bar{x} fica:

$$\bar{x} = \frac{x_1f_1 + x_2f_2 + \dots + x_nf_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}$$

De forma mais simplificada, podemos escrever:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}, \text{ sendo } \sum_{i=1}^n f_i = n$$

9 APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA E HISTOGRAMA

Agora, exploraremos o cálculo da média para dados tabelados e agrupados em intervalos de classe. Como não temos mais os valores originais, pois estes estão diluídos nas respectivas classes, usamos os pontos médios dos intervalos de classe, (X_i 's), para substituí-los. Nesse caso, o cálculo da média é basicamente o mesmo para dados tabelados e não agrupados que acabamos de expor. A única diferença é que os X_i 's não são os valores originais, uma vez que quando agrupamos em intervalos, perdemos essa informação. Então, como fazemos para encontrar a média? A partir daí, pode-se calcular a média: basta tomar valores teóricos da variável, X_i 's, e suas respectivas frequências e aplicar a mesma fórmula utilizada para dados tabelados não agrupados em classes. Para ilustrar esse cálculo, considere a Tabela a seguir, referente às médias trimestrais de Matemática da amostra das turmas da 1º série da manhã.

Tabela 16 -Distribuição das medias trimestrais de Matemática, turmas de 1º ano, escola EEMTI-CAIC - Maria

Alves Carioca, Fortaleza - Ceará

Notas(medias)	Nº de alunos (f_i)	Ponto Médio (X_i)	$X_i \cdot f_i$
3 --- 4	2	3,5	7,0
4 --- 5	3	4,5	13,5
5 --- 6	7	5,5	38,5
6 --- 7	8	6,5	52
7 --- 8	14	7,5	105
8 --- 9	12	8,5	102
9 --- 10	8	9,5	72
Total	54		394

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, o cálculo da média fica:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{3,5 \times 2 + 4,5 \times 3 + 5,5 \times 7 + 6,5 \times 8 + 7,5 \times 14 + 8,5 \times 12 + 9,5 \times 8}{2 + 3 + 7 + 8 + 14 + 12 + 8} = \frac{394}{54}$$

Portanto,

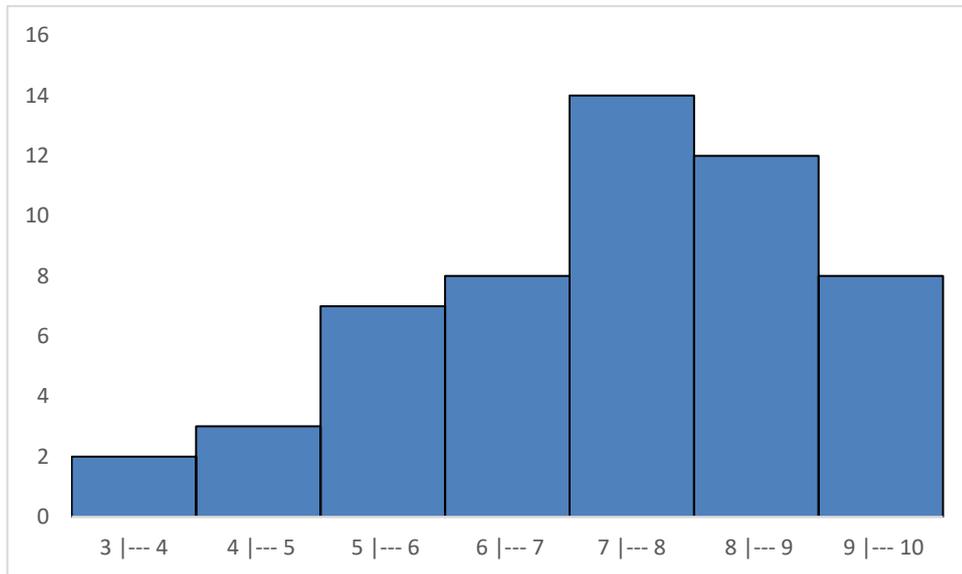
$$\bar{x} = \frac{394}{54} = 7,3$$

Histograma de frequência

São gráficos da estatística quando os dados são valores de uma variável medida num intervalo intercalar numa tabela de frequência para cada classe. Além do mais mostra a

distribuição de valores dessa variável. Para os dados acima, temos o histograma abaixo:

Figura 6-Exemplo de Histograma



Fonte: Elaborado pelo autor,2024

10 APÊNDICE C – MEDIANA E MODA

A **mediana (Md)** é definida como o valor que ocupa a posição central em um conjunto de dados ordenados. Conseqüentemente, ela tem a propriedade de dividir um conjunto de observações em duas partes iguais quanto ao número de seus elementos: o número de dados que são menores ou iguais à mediana é o mesmo que o número de dados que são maiores ou iguais a ela. Dessa maneira, afirmamos que 50% das observações que compõem um conjunto qualquer de dados estatísticos são menores ou iguais à observação correspondente à sua mediana, e, conseqüentemente os 50% restantes, são observações maiores ou iguais a essa medida. Ao contrário da média, a mediana não é influenciada por valores extremos, visto que ela é uma medida essencialmente vinculada à posição que ocupa no conjunto ordenado.

Para encontrar a mediana em um conjunto qualquer de dados estatísticos, precisamos conhecer a posição que ela ocupa em relação aos n elementos ordenados desse conjunto. Sendo assim, para dados tabelados em intervalo de classe.

A chamada mediana é uma quantidade que, como a média aritmética, também procura caracterizar o centro da distribuição de frequências, porém de acordo com um critério diferente. É calculada com base na ordem dos valores que formam o conjunto de dados. A mediana é a realização que ocupa a posição central da série de observações quando estas estão ordenadas segundo suas grandezas (crescente ou decrescente).

Dada uma distribuição de frequências e supondo-se os valores da variável dispostos em ordem crescente ou decrescente de magnitude, há dois casos a considerar:

Caso 1. A variável em estudo tem n ímpar. Nesse caso, a mediana será o valor da variável que ocupa o posto de ordem $\frac{n+1}{2}$. Por exemplo: admita-se que o número de demissões em certa empresa nos meses de janeiro dos últimos 7 anos, ordenando, fosse 24, 37, 41, 52, 65, 68 e 82. A mediana, nesse caso, vale: $Md = 52$ demissões, valor que ocupa o posto $\frac{7+1}{2} = 4^{\circ}$ posição.

Caso 2 - A variável tem n par. Assim, não existe na graduação um valor que ocupe o seu centro, isto é, a mediana é indeterminada, pois qualquer valor entre os que ocupam os postos $\frac{n}{2}$ e $\frac{n+2}{2}$ pode ser considerado o centro da graduação. O problema é resolvido por uma convenção que consiste em tomar como mediana da graduação a média aritmética dos valores que ocupam os postos $\frac{n}{2}$ e $\frac{n+2}{2}$. Por exemplo: considerando o número de demissões de certa empresa nos meses de janeiro dos 6 últimos anos e ordenando-se os valores, tem-se: 24, 37, 41, 65, 68 e 82. A mediana será, por convenção: $\frac{41+65}{2} = 53$ demissões, ou seja, a média aritmética

dos valores que ocupam os postos $\frac{6}{2} = 3^\circ$ e $\frac{6+2}{2} = 4^\circ$.

A **Moda (Mo)** de uma distribuição de frequências é o valor da variável que corresponde à frequência máxima, ou seja, é o valor mais frequente. Conquanto o seu resultado seja o mais simples possível, a moda nem sempre existe e nem sempre é única. Quando numa distribuição existem poucos valores da variável, muito frequentemente não há valores repetidos, então nenhum deles satisfaz a condição de moda.

Por exemplo: se os pesos (em quilos) correspondentes a oito adultos são: 82, 65, 59, 74, 60, 67, 71 e 73, essas oito medidas não definem uma moda. Por outro lado, a distribuição dos pesos de 13 adultos sendo 63, 67, 70, 69, 81, 57, 63, 73, 68, 71, 71, 71 e 63 possui duas modas, a saber: $Mo = 63$ quilos e $Mo = 71$ quilos. Nesse caso, a distribuição é chamada de bimodal. Será unimodal no caso de apresentar uma só moda e multimodal se apresentar várias.

O desvio padrão (**DP**) de uma distribuição, faz-se uso da diferença entre cada valor e a média aritmética da distribuição. As medidas que se baseiam na diferença entre cada valor e a média aritmética da distribuição partem do fato de que esta é o valor que todas as observações teriam se fossem iguais entre si. Uma vez introduzida a noção de variabilidade, essa propriedade poderia ser expressa dizendo-se que a média aritmética é o valor que todas as observações teriam se não houvesse variabilidade. Daí resulta que o desvio (diferença) de cada observação para a média aritmética representa o quanto as observações variam com relação à média. Nada mais natural, portanto, que definir uma medida de variabilidade baseada nesses desvios. A primeira ideia foi calcular a média aritmética desses desvios.

Por exemplo, considere os dados 1, 2, 3, 4 e 5, cuja média $\bar{x} = 3$, calcula-se as diferenças, conforme mostrado na tabela a seguir:

Tabela 17 – Diferenças entre as observações e as respectivas médias

x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	$1 - 3 = 2^2 = 4$
2	$2 - 3 = (-1)^2 = 1$
3	$3 - 3 = 0^2 = 0$
4	$4 - 3 = 1^2 = 1$
5	$5 - 3 = 2^2 = 4$
Total	$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 10$

Neste caso, a medida da variabilidade (Var) seria:

$$\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{10}{5} = 2$$

Entretanto, quando calculamos a variância de um grupo de observações, esse grupo provém de um outro ainda maior, que inclui todos os possíveis valores da variável X. Em geral, desejamos que a variância do nosso grupo seja uma estimativa daquela de todas as observações de onde os nossos dados particulares foram retirados. Pode ser mostrado que, quando a variância do grupo maior é definida como feito acima, a variância do grupo derivado deveria ser definida como:

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

O objetivo, com isso, seria o de obter uma boa estimativa da variância do grupo mais amplo. Por isso usaremos $n - 1$ em lugar de n como divisor. A unidade em que a variância é expressa será a unidade original ao quadrado, e, para comparar a unidade da nossa medida de variabilidade com a dos dados originais, extraímos a raiz quadrada:

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

Ela recebe o nome de desvio-padrão, o qual é expresso nas mesmas unidades dos dados originais. Tanto o desvio-padrão (DP) quanto a variância (S^2 ou $Var(X)$) são usados como medidas de variabilidade.

11 APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

PROFMAT – UFC

ANAMNESE

Nome: _____ D.Nasc.: ____/____/____

Peso: _____ Kg. Estatura: _____ m.

Pratica Atividade Física? Sim Não

Qual(is) e a quanto tempo?

Quantas vezes por semana?

Se não pratica, já praticou? Sim Não

Qual(is) e por quanto tempo?

E a quanto tempo deixou de praticar?

Faz quantas refeições por dia? 1 2 3 4 5 Mais de 5Faz dieta ou suplementação alimentar? Sim Não

Faz refeição antes de vir a escola

Dorme quantas horas por noite? _____

Tem ou teve recentemente uma ou mais das patologias abaixo:

- Problemas cardíacos
- Hipertensão
- Colesterol elevado
- Convulsões
- Dor de cabeça frequente

- Problemas pulmonares
- Bronquite
- Glicose elevada
- Fratura óssea

- Tonturas
- Asma
- Diabetes
- Cirurgia