



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS DE ANANINDEUA
Faculdade de Física

EVA MARIA JOANA CRUZ DA PUREZA

**O ESTUDO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC) POR
MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO E DE APP NAS ESCOLAS DA
REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA**

ANANINDEUA

02/2020

EVA MARIA JOANA CRUZ DA PUREZA

**O ESTUDO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC) POR
MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO E DE APP NAS ESCOLAS DA
REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA.**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado como
requisito parcial para obtenção
de grau de licenciado em Física,
Faculdade de Física, Campus
Universitário de Ananindeua,
Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Carlos
Alberto Brito da Silva Júnior

Ananindeua – PA

02/2020

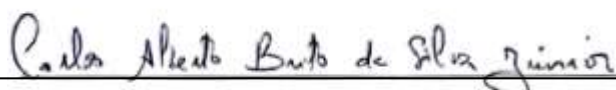
EVA MARIA JOANA CRUZ DA PUREZA

**O ESTUDO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC) POR
MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO E DE APP NAS ESCOLAS DA
REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA.**

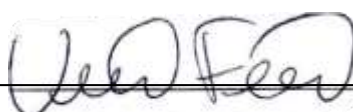
Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado a Faculdade de Física do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Física.

APROVADA EM: 17/02/2020

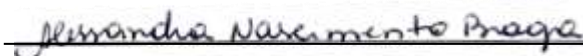
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior
Orientador – FACFIS/CANAN/UFGA



Prof. Dr. Vicente Ferrer Pureza Aleixo
Membro Interno - FACFIS/CANAN/UFGA



Profª. Dra. Alessandra Nascimento Braga
Membro Externo – FBIO/IECOS/CABRAG/UFGA

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

P985e Pureza, Eva Maria Joana Cruz
O estudo do Índice de Massa Corporal (IMC) por meio da
experimentação e de App nas escolas da região metropolitana de
Belém-Pa / Eva Maria Joana Cruz Pureza. — 2020.
46 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Brito Silva Jr.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Física,
Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do
Pará, Ananindeua, 2020.

1. IMC. 2. BIOFÍSICA. 3. APLICATIVOS. 4. FÍSICA. 5.
ENERGIA. I. Título.

CDD 530.07

EPÍGRAFE

“Mede o que é mensurável e torna mensurável o que não o é”.

“A ciência humana de maneira nenhuma nega a existência de Deus. Quando considero quantas e quão maravilhosas coisas o homem compreende, pesquisa e consegue realizar, então reconheço claramente que o espírito humano é obra de Deus, e a mais notável”.

“Não me sinto obrigado a acreditar que o mesmo Deus que nos dotou de sentidos, razão e intelecto, pretenda que não os utilizemos”.

“A verdade é filha do tempo e não da autoridade”.

Galileu Galilei

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto a todos que me influenciaram durante todo o percurso o qual foi essencial para a conclusão da monografia, em específico minha mãe Maria do Carmo e meu orientador Carlos Alberto Brito da Silva Júnior.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a minha mãe Maria do Carmo pelo apoio e que sempre seguiu acreditando em mim que serviu de suporte para as minhas realizações.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Júnior que apesar das dificuldades e momentos ruins que houve, este permaneceu ao meu lado me apoiando e me ajudando com seus valiosos conhecimentos.

Ao fomento dos Projetos de Monitorias de ensino da UFPA (PROEG 2017-2018) orientado pelo Prof. Dr. Carlos Alberto Brito da Silva Jr.

A todos os meus amigos do curso de Física que compartilharam dos incontáveis obstáculos que enfrentamos, mantendo sempre com o espírito colaborativo.

Também agradeço à Universidade Federal do Pará e a todos os professores da Faculdade de Física pela qualidade de ensino oferecido pelos mesmos.

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma atividade prática do *Índice de Massa Corporal* (IMC) através das equações de Quételet, Melão Jr. e Trefethen como objeto de conhecimento da unidade temática “Vida e Evolução” da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para alunos nas escolas da região metropolitana de Belém e em outros ambientes (UFPA e praças). Inicialmente, participaram dessa atividade 10 alunos voluntários, sendo 5 do gênero feminino (F) e 5 do masculino (M), com médias de idade 17 ± 1 anos e 16 ± 1 anos; peso $55,05\pm 5,15$ kg e $67,35\pm 19,95$ kg; altura $1,59\pm 0,09$ m e $1,65\pm 0,15$ m, respectivamente. Ao final, eles aprenderam a usar o método antropométrico e as 3 equações do IMC, cujas médias foram obtidas para F e M. Assim, é possível fazer o monitoramento preliminar da saúde dos alunos a partir da medida da massa, do peso e do IMC. Posteriormente, aumentamos a amostra em outra escola, UFPA e praça e obtivemos resultados satisfatórios para essas medidas. Por fim, testamos o aplicativo Biofísica – IMC para a realização desses cálculos e obtivemos os valores mais rápidos para as medidas do IMC que eram determinadas a mão ou via calculadora.

Palavras-chave: IMC. BNCC. “Vida e Evolução”. Experimentação. Aplicativos.

ABSTRACT

In this work, a practical activity of the Body Mass Index (BMI) is carried out, using the equations of Quételet, Melão Jr. and Trefethen as an object of knowledge of the thematic unit "Life and Evolution" of the NCCB (National Common Curricular Base) for students in schools in the metropolitan region of Belém and in other environments (UFPA and squares). Initially, 10 volunteer students participated in this activity, 5 of whom were female (F) and 5 were male (M), with an average age of 17 years and 16 years; weight 55.05 ± 5.15 kg and 67.35 ± 19.95 kg; 1.59 ± 0.09 m and 1.65 ± 0.15 m, respectively. In the end, they learn to use the anthropometric method and as 3 equations of the BMI, the media that were used for F and M. Thus, it is possible to make a preliminary monitoring of the students' health from the measurement of mass, weight and weight. BMI. Subsequently, we increased a sample in another school, UFPA and square and obtained satisfactory results for these measures. Finally, we tested the Biophysics - BMI application to perform these calculations and obtain the fastest values for BMI measurements that were used by hand or via calculator.

Keywords: BMI. BNCC. "Life and Evolution". Experimentation. Apps.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1- (a) Fita métrica, (b) balança, (c) Aluna na prática sobre a balança para realização da medida de massa (peso). Para os homens (mulheres), as médias são: 16 ± 1 ano (17 ± 1 ano) - idade, $67,35\pm 19,95$ kg ($55,05\pm 5,15$ kg) - massa e $1,65\pm 0,15$ m ($1,59\pm 0,09$ m) – altura	26
Fig. 2 - (a-d) Medidas de altura e massa sendo feitas com os alunos na quadra de esporte da E.E.E.F.M Dr. Ulysses Guimarães.....	28
Fig. 3 - Plataforma MIT App Inventor para criar um App.....	29
Fig. 4- Criar projeto no MIT App Inventor.....	29
Fig.5 – Aplicativo Android via MIT App Inventor 2 do projeto Biofísica – IMC.....	31
Fig. 6 – App Biofísica – IMC: (a) Tela Principal para o cálculo do IMC, (b) Contato, (c) Informações e (d) quem somos?.....	31
Fig. 7– App Biofísica - IMC pela Fórmula de (a) Quételet, (b) Melão Jr e (c) N. Trefethen.....	32
Fig. 8 - Imagem em relação as funções dos botões para se dirigir de uma janela (screen) escolhida e assim voltar a screen principal. No lado direito está o botão menu para navegar diretamente na página escolhida.....	32
Fig. 9 - Fórmula de Quételet no MIT App Inventor. Lado esquerdo, para o sexo feminino e do lado direito para o sexo masculino	33
Fig. 10- Fórmula de N. Trefethen no MIT App Inventor. Lado esquerdo, para o sexo feminino e do lado direito para o sexo masculino.....	33
Fig. 11- Fórmula de N. Trefethen no MIT App Inventor. Lado esquerdo, para o sexo feminino e do lado direito para o sexo masculino.....	34
Fig. 12 - QR Code do aplicativo no MIT AI2 Companion.....	34
Fig. 13- IMC versus número de alunos por sexo.....	38
Fig. 14- IMC versus número de alunos por idade.....	39
Fig. 15- IMC para o sexo feminino via aplicativo para (a) Quetelet, (b) Melão Jr. e (c) N.Trefethen.....	40
Fig. 16- IMC para o sexo masculino via aplicativo para (a) Quetelet, (b) Melão Jr. e (c) N.Trefethen.....	41
Fig. 17 - Adipômetro mede a porcentagem de gordura em um indivíduo.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Faixa de IMC para sexo feminino (F) e masculino (M)	21
Tabela 2- Faixa de IMC sem distinção de sexo	21
Tabela 3- Faixa de IMC para crianças, jovens, adultos, idosos e gestantes	35
Tabela 4- Resultados do IMC considerando o gênero e a idade.....	37

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

IMC - Índice de Massa Corpórea

IAC – Índice de Adiposidade Corporal

OMS – Organização Mundial da Saúde

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

TDICs - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

App - Aplicativo

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	Teoria de Quételet para o IMC.....	18
2.2	Teoria de H. Melão Jr. para o IMC.....	20
2.3	Teoria de N. Trefethen para o IMC.....	20
2.4	Outras Teorias para o IMC.....	21
3	METODOLOGIA.....	22
3.1	Delineamento da Pesquisa.....	23
3.2	Pesquisa Realizada em Outros Locais.....	25
3.2.1	E.E.E.F.M Dr. Ulysses Guimarães.....	25
3.2.2	Curso de Especialização em Ensino de Ciências com ênfase em Física.....	26
3.2.3	Praça Matriz de Ananindeua.....	26
3.3	Construção das Medidas com o Aplicativo – MIT App Inventor.....	26
3.4	Classificação da Faixa do IMC.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1	Feira de Ciências numa Escola de Ananindeua-PA.....	33
4.2	E.E.E.F.M Dr. Ulysses Guimarães.....	36
4.3	Curso de Especialização em Ensino de Ciências com Ênfase em Física.....	36
4.4	Praça Matriz de Ananindeua.....	37
4.5	Medidas com o Aplicativo MIT App Inventor e MIT AI2 Companion.....	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXO – TRABALHOS PUBLICADOS E APRESENTADOS EM	
	EVENTOS.....	43
	TRABALHO COMPLETO.....	43

1 INTRODUÇÃO

Tem-se conhecimento que o sedentarismo e os avanços tecnológicos vêm crescendo gradativamente a cada dia, assim o ser humano tem tendência a utilizar menos energia no decorrer do dia. Na escola esse comportamento não muda a propósito isso ocorre com maior frequência, pois se tratando de crianças e jovens entre 7 a 17 anos onde seu estilo de vida é rodeado por tecnologias avançadas (celulares, tablets, etc.) e manuseada de maneira excessiva e prejudicial. Como consequência, desta prática habitual dos adolescentes há a necessidade de mudar o modo de vida, pois o sedentarismo (inatividade física) e o consequente, sobrepeso na adolescência é um fator de risco para a obesidade na vida adulta (80% dos adolescentes obesos se tornam adultos acima do peso) (SCHIERI e SOUZA, 2008; FREITAS, 2009). Embora os primeiros estudos de prevalência de sedentarismo e obesidade tenham sido direcionados para adultos, posteriormente foi observado que crianças e adolescentes também apresentavam estes dois fatores de risco.

Segundo Robbins *et al.* (2005, p. 482), a obesidade é: “[...] uma doença epidêmica global resultante de estilos de vida sedentário, da melhoria das condições socioeconômicas e da disponibilidade de alimentos processados de alto valor calórico [...]”. No Brasil, o Ministério da Saúde divulgou dados que revelam o aumento da obesidade em levantamento apontando que uma em cada cinco pessoas no país está acima do peso. A prevalência da doença passou de 11,8%, em 2006, para 18,9%, em 2016 (BRASIL, 2018).

No contexto mundial, segundo Cintra:

Há uma estimativa que perto de 1 bilhão de adultos em todo mundo apresentem obesidade ou sobrepeso, o equivalente a aproximadamente, 28% da população mundial; as projeções da OMS (Organização Mundial de Saúde) para 2025 é, de que esses percentuais alcancem 50% nos Estados Unidos e 25% no Brasil. (Cintra et al. p. 12, 2011)

A prevalência da obesidade também aumentou na faixa etária da infância e da adolescência, pois de acordo com a OMS, “10% das crianças e adolescentes nas faixas etárias entre 5 e 17 anos estão acima do peso e cerca de 2 a 3% estão obesos” (CINTRA *et al.*, 2011, p.12).

Para a Sociedade Brasileira de Pediatria (2012), “[...] a obesidade é uma doença crônica, complexa, de etiologia multifatorial e resulta de balanço energético positivo. O seu

desenvolvimento ocorre, na grande maioria dos casos, pela associação de fatores genéticos, ambientais e comportamentais”.

Três situações podem explicar a prevalência de sobrepeso e obesidade nas últimas décadas. A primeira é o aumento do consumo de calorias em relação às gerações passadas, sem aumento de gasto diário de energia. A segunda é a diminuição do gasto energético sem alterar a ingestão calórica; e a terceira considera que a ingestão calórica diminuiu em relação às gerações passadas, mas, o gasto energético também diminuiu, mas em uma proporção maior. As consequências relacionadas à obesidade são inúmeras, desde o aumento da pressão arterial, ao desenvolvimento de doenças mais graves, à morbidade e mortalidade (BOUCHARD, 2003).

Assim, o ambiente escolar é um local propício para a promoção de hábitos de vida saudáveis, por apresentar intenso convívio social e atividades educativas; e as intervenções nos hábitos de vida como a prática de atividade física regular e nutrição saudável devem ser iniciadas o mais cedo possível.

O constante aumento da incidência de doenças crônicas degenerativas possui relação inversa com prática de atividades físicas. A atividade física regular promove uma série de benefícios no processo de maturação na adolescência (SILVA *et al.*, 2016). Diante disso, é levantada a proposta multidisciplinar integrando não só a Educação Física e a Biologia, mas também a Física e a Matemática.

Assim, é essencial a inclusão do tópico "saúde no ensino" para ser ministrado nas escolas mediante os temas transversais e interdisciplinares, pois conforme as Diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1997) relata que a saúde é um tema de caráter transversal e interdisciplinar, e que esta é capaz de ser questionada, explicada e compreendida por ambos os conteúdos abordados nas salas de aula. A saúde costuma ser atrelada no ensino de Ciências e Biologia a uma abordagem fisiológica do corpo e a condutas de higiene e cuidado a serem aprendidas e automatizadas (AYRES, 2004; MARINHO e SILVA, 2013).

De acordo com BRASIL (2018a) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino de Ciências, o eixo temático “Vida e Evolução”, que se repete ano a ano, engloba o estudo de tudo que se relaciona com os seres vivos, além do aprendizado sobre aspectos relativos à saúde individual e coletiva, inclusive no âmbito das políticas públicas. Nos anos iniciais, a expectativa é de que as crianças aprendam sobre os seres vivos (plantas e animais) do entorno delas, compreendendo suas características e também os elos nutricionais

estabelecidos entre eles no ambiente natural, bem como a importância da adoção de hábitos de higiene e de alimentação saudáveis para os cuidados com o próprio corpo e a prevenção de doenças causadas por microrganismos ou vírus. Nos anos finais, abrange o conhecimento das condições de saúde que afetam a sociedade, como saneamento básico, qualidade do ar e condições nutricionais da população e o papel do Estado na criação, manutenção e aprimoramento de políticas públicas que permitam o desenvolvimento de condições propícias à saúde.

O objetivo principal da BNCC é proporcionar aos alunos o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que eles sejam capazes de intervir na sociedade. Neste percurso, as vivências e interesses dos estudantes sobre o mundo natural e tecnológico devem ser valorizados. Nos PCNs de Ciências Naturais, o foco em Biologia era maior, com Física e Química sendo abordadas, com maior frequência, apenas nos anos finais do Ensino Fundamental. Com a BNCC essas áreas das Ciências estão distribuídas nas unidades temáticas (Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo) e são trabalhadas em todos os anos da escolaridade (das séries iniciais até o ensino médio).

Como inserir a tecnologia nas aulas de Ciências? A relação ciência-tecnologia aparecia como objeto de estudo nos PCNs de Ciências. Os alunos deveriam aprender, por exemplo, sobre os avanços da medicina científica (o uso do laser, da tomografia computadorizada etc.), a aplicação da tecnologia em segmentos como a indústria e a agricultura etc.; e também debater a origem e o destino social dos recursos tecnológicos, bem como as consequências da sua utilização para a saúde pessoal e ambiental.

Com a BNCC, a tecnologia entra como aliada do professor e do aluno. A relação ciência-tecnologia se mantém como objeto de estudo, em que o estudante utiliza conceitos científicos para compreender a tecnologia. Mas, agora, há também a indicação mais direta da utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para produzir conhecimento e resolver problemas das Ciências. Os estudantes devem ser capazes de dominar e usar de forma significativa, reflexiva e ética as TDICs. O professor deve ter formação crítica em relação às TDICs para que seu uso seja pedagógico e internacional e não apenas para ministrar uma aula.

Contudo atualmente as medidas antropométricas (verificação do peso corporal, da altura e circunferência abdominal) vêm sendo cada vez mais abordadas, pois elas possuem grande relevância na avaliação e classificação do estado nutricional de uma pessoa (GUEDES, BISCOLOLA e LIMA, 2015). Entre as suas vantagens estão o baixo custo, a simplicidade dos

equipamentos, a facilidade e a rapidez em se obter os resultados, além de sempre serem realizadas e interpretadas por pessoas treinadas (Duarte, 2007).

O Índice de Massa Corporal (IMC) de Quételet é um método aceito universalmente, fácil, rápido, não-invasivo, aplicado em grandes amostras e de baixo custo (os instrumentos são portáteis e relativamente baratos) utilizado, desde 1997, pela OMS como indicador da gordura corporal de um indivíduo. Ele não é capaz de apresentar informações da composição corporal de um indivíduo, além de demonstrar uma baixa sensibilidade na identificação do excesso de gordura corporal (SULINO, 2011).

E como sempre procuramos nos manter saudável (ou com boa saúde) o cálculo do IMC foi algo de muito prestígio para a maioria da população, pois assumindo o conceito da OMS, nenhum ser humano (ou população) será plenamente saudável ou inteiramente doente. No decorrer de sua existência, viverá momentos de saúde/doença, de acordo com suas potencialidades, suas condições de vida e sua interação com ela. Conforme esse entendimento, numerosas maneiras começaram a surgir com concepções propostas para ajudar a melhor entender a educação para a saúde como tema transversal, permeando especialmente as áreas da Ciência Biológica e Física, pois estudos têm mostrado que o ensino de saúde vem sendo trabalhado com poucas conexões com os saberes vivenciados pelos alunos (BRASIL, 1997).

No que corresponde à aplicabilidade do meio acadêmico e a devida associação com a questão da saúde, Mohr (2002) evidencia que sua função não dar-se somente a concepção de incontestáveis noções científicas e tecnológicas. No entanto, que esteja relacionada ao avanço de princípios e condutas norteadas para uma adequada organização de uma população sadia.

Ao investigar o conhecimento dos docentes sobre as adversidades quando possui propostas de projetos envolvendo educação e saúde é notável um grande obstáculo. Entretanto, a evidente dificuldade não está mais na disseminação de conhecimentos, porém na maneira de elaborar os conteúdos e nas atividades propostas aos discentes, havendo uma avaliação crítica perante os temas e procedimentos associados à saúde.

Para os PCNs de Ciências Naturais, cabe ao educador planejar e desenvolver atividades atrativas e contextualizadas para serem trabalhadas junto aos alunos, bem como propor:

- 1- Temas transversais, como saúde, sejam incluídos nos currículos da Educação Básica numa tentativa de conectar as disciplinas (Biologia, Física, Química e outras);
- 2- Novas estratégias de ensino para motivar os estudantes o que pode resultar numa maior contribuição para aprendizagem dos conceitos (BRASIL, 2000).

Assim, o tema escolhido tem como objetivo contemplar a conexão da Biologia com a Física por meio das estratégias de ensino que envolve a experimentação e a(s) teoria(s) que pode(m) ser usada(s) pelos professores para o desenvolvimento de habilidades dos alunos em Biologia e Física para determinar o IMC via fórmulas, software e aplicativo (App).

Dessa forma, assimilando este assunto em um ambiente interdisciplinar e transversal da saúde que esteja atrelada as percepções dos PCNs (BRASIL, 1998). Sendo assim, este trabalho buscou relacionar os conhecimentos básicos sobre IMC, Biologia, Física e Matemática com o intuito de proporcionar ao educando uma visão das conexões desses saberes no seu cotidiano, onde os alunos envolvidos e a sociedade pudessem: ter uma melhor qualidade de vida através dos conhecimentos propostos pela Biofísica (teoria e os conceitos da Biologia e da Física), ter um aprimoramento para calcular o IMC, trabalhar a divulgação (conhecimento) e a aprendizagem dos instrumentos de medidas. A atividade física constante aliada a uma alimentação saudável agrega inúmeros benefícios físicos e mentais ao ser humano independente de faixa etária.

A pesquisa foi idealizada a partir de leituras para maior adequação ao assunto e, posteriormente, seguindo cinco etapas sendo elas:

- 1- Disseminação do conteúdo abordado pelo projeto aos indivíduos envolvidos;
- 2- Método antropométrico para medir grandezas como massa (peso) e altura (estatura) por meio da experimentação a partir de uma balança e de uma trena (ou fita métrica) e a teoria é baseada nas fórmulas do Índice de Massa Corporal (IMC) propostas por Lambert A. J. Quételet (1796-1874) (EKNOYAN, 2008), Hindenburg Melão Jr (1972-?) (MELÃO Jr, 2009) e Lloyd N. Trefethen (1955) (TREFETHEN, 2013 e DONNA, 2013];
- 3- Preparação de um aplicativo móvel (App) para calcular as medidas coletadas;
- 4- Palestra mostrando os resultados do projeto aos envolvidos;
- 5- Divulgação por meio de eventos relacionados a feira de ciências nas escolas da região metropolitana de Belém.

Este Trabalho de Conclusão de Curso é resultado de dois projetos de monitoria, bem como de projetos de formação continuada da Faculdade de Física (FACFIS), do Campus de Ananindeua (CANAN), da Universidade Federal do Pará (UFPA), em parceria com as escolas públicas da região metropolitana de Belém, sob a orientação do Prof. Dr. Carlos A. B. da Silva Jr, e tem como objetivo levar as escolas o conhecimento científico adquirido pelos alunos do Curso de Física dentro da UFPA, a respeito das maneiras de se trabalhar na sala de

aula a questão do IMC e a prevenção da obesidade na adolescência, assim como em toda fase da vida humana.

Projetos de Monitoria:

1- *A Experimentação e o Laboratório como Instrumentos de Ensino: Facilitadores no Processo de Aprendizagem dos Conceitos em Física* (2017-2018) aprovado pelo Edital PROEG N°. 04/2017 - PGRAD/Monitoria com Portaria N°. /2017. A FACFIS do CANAN/UFPa, ciente da importância de se investir na formação e qualificação de uma nova geração de profissionais para exercer de forma competente e significativa a prática docente, mas que também inclui a pesquisa e extensão. É nesse cenário que se propõem formas inovadoras de abordagem dos conteúdos dessa disciplina para se efetivar a implementação das atividades práticas de Laboratório e na sala de aula (Experimentação com materiais de baixo custo e reciclável) dentro da concepção e filosofia de trabalho do professor e da realidade do município de Ananindeua. Haja vista que, o Estado do Pará, bem como o município de Ananindeua, convive com o paradoxo de despontar como região rica em recursos naturais e com baixo desenvolvimento técnico científico e educacional. Em se tratando especificamente de Física e áreas afins, onde os altos índices de reprovações no Ensino Médio, ENEM, testes e concursos públicos é notório e alarmante.

2- *Aplicação de Estratégias de Ensino para Auxiliar nas Aulas de Física* com Portaria N°. 097/2018 - CANAN e aprovado no Edital PROEG 04/2018 - PGRAD/MONITORIA com 2 bolsas por ter importância relevante no que diz respeito às ferramentas e instrumentos que o professor pode usar para treinar ou testar a prática docente dos licenciando do Curso de Física do CANAN/UFPa como uma maneira de auxiliar e até melhorar as aulas de Física. As técnicas usadas envolvem a Experimentação com Materiais Simples, Laboratório, Jogos, TICs, etc. Assim, o projeto de monitoria visa aplicar essas estratégias de ensino para desenvolver a prática docente dos alunos de Licenciatura em Física tendo forte impacto sobre a sociedade moderna nas áreas de Ensino de Física e áreas afins.

Programas de Formação Continuada para Professores na forma *Latu Sensu*:

1- *Curso de Especialização em Ensino de Física* proposto pela FACFIS/CANAN/UFPa (2017-2018) com 60 alunos (professores da rede pública e privada), onde 56 desses alunos conseguiram finalizar o curso.

2- *Curso de Especialização em Ensino de Ciências com ênfase em Física* proposto pela FACFIS/CANAN/UFPa (2018-2019) com 60 alunos (professores da rede pública e privada),

em cada um, dos Campi de Castanhal e Barcarena, onde finalizaram o curso cerca de 70 alunos.

Em todos esses projetos foram aplicados conhecimentos de Biofísica associado ao cálculo e determinação do IMC pelas 3 equações.

O estudo do cálculo do IMC inicialmente foi realizado, quanto à população e amostra, com 10 alunos em uma escola do município de Ananindeua-PA. Posteriormente, a pesquisa foi realizada com 69 alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio da E.E.E.F.M Ulysses Guimarães (Belém-PA), 31 alunos do curso de especialização em Física e 200 pessoas em uma praça de Ananindeua-PA. Os cálculos inicialmente, foram realizados com a calculadora. Posteriormente, foi criado um aplicativo (App) através do MIT *App Inventor* gratuito para auxiliar e determinar o IMC via 3 fórmulas (Quételet, Melão Jr. e Trefethen) para o IMC.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é abordada as teorias que fundamentam o estudo sobre a determinação do cálculo do IMC passando pelas equações de Quételet, Melão Jr. e Trefethen, bem como outros cálculos para determinação do IMC.

2.1 Teoria de Quételet para o IMC

No século XIX, L. Quételet desenvolveu o que ele chamou de "física social", pois ele pretendia conhecer cientificamente a sociedade e as ações dos indivíduos que nela estão inseridos a partir de uma lógica. Então, em 1835, ele propõe sua principal obra "*Do Homem e do Desenvolvimento de suas Faculdades, Testes Físicos de uma Construção Social*", onde lançou a noção de estatística social (aspecto social do estudo da probabilidade) e o conceito de homem-médio (a medida de todos os homens). Quételet não tinha o interesse em estudar obesidade, mas sim definir o "homem médio". Porém, ele propõe o cálculo do *Índice de Quételet* para analisar a proporcionalidade entre massa (m) e altura (h). A fórmula proposta por Quételet é fácil e rápida, mostrando uma relação de m com h² (EKNOYAN, 2008) dada pela Eq. 1 abaixo:

$$\text{IMC} = m/h^2 \quad (1)$$

Entretanto, o termo *Índice de Massa Corporal* (IMC = m/h²) mostrando a influência da dieta na saúde foi publicado em 1972 no *Journal of Chronic Diseases* por Ancel Keys (1904-

2004) *et al* que era “... se não totalmente satisfatório, pelo menos tão bom quanto qualquer outro índice de peso relativo como um indicador de obesidade relativa” (EKNOYAN, 2008 e KEYS *et al.*, 1972).

Assim, os estudos de Quetelet (EKNOYAN , 2008) e Keys *et al* (1972) fornecem a base para a aplicação do IMC como índice peso-estatura ideal de adiposidade, isto é, para prever doenças associadas a obesidade devido a relação do peso (massa) e a altura de um indivíduo. Muitos estudos mostram que o IMC - após ter ajustado a massa (peso) e altura (estatura) de maneira simples, barata, segura e prática - é uma medida aceitável de adiposidade (Khosla e Lowe, 1967 e Gallagher *et al.*, 1996) que independe da idade, sexo e etnia. Neste sentido, o IMC apresenta falhas, mas pode dar uma classificação preliminar do estado nutricional de um indivíduo. Haja vista que, até os dias atuais, a fórmula de Quételet para o IMC é usada para se fazer medidas para construção de tabelas e gráficos, bem como para desenvolvimento de software, aplicativos, etc. relacionados a obesidade.

A Tabela 1 abaixo exhibe a faixa de IMC para os sexos feminino e masculino valores definidos para as três fórmulas, enquanto que a Tabela 2 exhibe a faixa de IMC sem distinção de sexo (padrão oficial adotado pela Organização Mundial da Saúde - OMS):

Tabela 1- Faixa de IMC para sexo feminino (F) e masculino (M).

	IMC Feminino	IMC Masculino	Categoria
1	Abaixo de 19,1	Abaixo de 20,7	Abaixo do peso
2	19,1 a 25,8	20,7 a 26,4	Peso ideal
3	25,9 a 27,3	26,5 a 27,8	Pouco acima do peso
4	27,4 a 32,3	27,9 a 31,1	Acima do peso
5	Acima de 32,3	Acima de 31,1	Obesidade

Fonte: <http://indexdemassacorporal.com/calcular-imc.html>

Tabela 2- Faixa de IMC sem distinção de sexo.

	IMC sem distinção de sexo	Categoria
1	Abaixo de 16,00	Baixo peso Grau III
2	16,00 a 16,99	Baixo peso Grau II
3	17,00 a 18,49	Baixo peso Grau I
4	18,50 a 24,99	Peso ideal
5	25,00 a 29,99	Sobrepeso
6	30,00 a 34,99	Obesidade Grau I
7	35,00 a 39,99	Obesidade Grau II
8	Acima de 39,9	Obesidade Grau III

Fonte: <http://indexdemassacorporal.com/calcular-imc.html>

2.2 Teoria de H. Melão Jr. para o IMC

Em 2002, o brasileiro H. Melão Jr. publicou um artigo no qual reformulou o método para o cálculo do IMC proposto por Quételet e divulgado por Ancel Keys *et al*, melhorando substancialmente a acurácia com o novo método e adequando o conceito de IMC às Leis Físicas. Pois, levou em consideração as ações provocadas pela força gravitacional no corpo humano sobre a superfície da Terra que ocasiona nas estruturas maiores uma fragilidade desproporcional superior em relação às estruturas menores conservadas; e também considerou a resistência dos materiais, mas com a mesma finalidade da fórmula proposta por Quételet. A nova fórmula para o IMC proposta por ele é dada pela Eq. 2 abaixo:

$$\text{IMC} = k.m/h^{3,06}, \quad (2)$$

onde $k = 1,72$. Mas, na época a descoberta não recebeu nenhuma atenção, e assim continua até hoje (MELÃO Jr, 2009).

2.3 Teoria de N. Trefethen para o IMC

Em 2013, N. Trefethen propôs uma revisão da fórmula do IMC proposta por Melão Jr., dada pela Eq. 3:

$$\text{IMC} = k.m/h^{2,5}, \quad (3)$$

onde $k = 1,3$. A ideia era manter a média dos resultados próxima à média do método de Quételet e Melão Jr. Pois para ele, Quételet não tinha o interesse em estudar obesidade, mas sim definir o “homem médio”, assim a fórmula de Quételet possuía erros em comparação a altura, possibilitando crer que pessoas altas são mais gordas, e as baixas mais magras do que na veracidade, pois ela não levava em conta o ganho de peso natural de uma pessoa mais alta. Assim, se sua estatura é baixa, sua massa corporal pode aumentar, mesmo sem você ter ganhado peso. Trefethen propõe a fórmula para corrigir este erro com base em fatores geométricos. Mas assim como a fórmula de Melão Jr., a sua fórmula também não foi levada para frente permanecendo no esquecimento, e apenas a fórmula de Quételet para o cálculo do IMC é que está sendo usada até hoje nas áreas da saúde e afins (TREFETHEN, 2013 e DONNA, 2013).

O surgimento do IMC deve-se à necessidade do desenvolvimento de um indicador antropométrico do estado nutricional de simples aplicação e que melhor refletisse a composição corporal do indivíduo, apesar de apresentar algumas limitações.

O diagnóstico do IMC com o uso da tecnologia e de outras ferramentas, recursos e estratégias de ensino auxilia na melhor orientação dos educandos, como aulas teóricas com textos, slides, palestra e debates; aulas práticas, confecção de murais e página facebook ou site da escola, softwares e aplicativos (App). Dessa forma, resolvemos aplicar as fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen nas atividades práticas (experimentais, software e aplicativo - App) realizadas nas escolas metropolitana de Belém-Pa para efeito de conhecimento (divulgação) e investigação do cálculo do IMC, assim bem como, tentar verificar se há uma discrepância grande entre elas nos resultados obtidos.

2.4 Outras Teorias para o IMC

Devido às limitações apresentadas pelo IMC (como a não diferenciação do tecido adiposo e da massa livre de gordura, não leva em consideração algumas variáveis, como idade, sexo, estrutura óssea, distribuição da gordura corporal ou massa muscular (magra), o que pode sugerir interpretações equivocadas sobre o estado nutricional) e às dificuldades encontradas em outros métodos de avaliação nutricional, alguns pesquisadores estão tentando aprimorar os índices de adiposidade, por proporcionarem um diagnóstico fácil e de baixo custo (BERGMAN *et al.*, 2011; GRECCO, 2011). Dentre eles encontra-se o IMC ajustado pela massa gorda, proposto por Mialich *et al.* (2011) que utiliza as variáveis peso, estatura e massa de gordura, obtida por impedância bioelétrica (ou bioimpedância). Esse índice foi validado em indivíduos adultos, de ambos os sexos e da população brasileira, apresentando boa capacidade preditiva para identificar fatores de risco cardiovasculares.

O cálculo do IMC ajustado pela massa gorda foi realizado por meio da Eq. 4 dada abaixo por Mialich *et al.* (2011):

$$\text{IMC}_{\text{ajust.}} = [3. \text{Peso (kg)} + 4. \text{Massa Gorda (\%)/estatura (cm)}], (4)$$

Em 2015, foi publicado um novo índice - Índice de Adiposidade Corporal (IAC) com o propósito de substituir o IMC com o intuito de avaliar e comparar os dois métodos, onde foi aferida a estatura, massa corporal e circunferência do quadril. Após a coleta dos dados foram realizados os cálculos de IMC e IAC. Os resultados foram divididos em quatro grupos de

acordo com o IMC calculado, onde ficou esclarecido que nenhum dos dois métodos, ou seja, IMC e IAC são extremamente seguros em todos os casos (GUEDES, BISCUOLA e LIMA, 2015).

A fórmula do cálculo de IAC é mais complexa quando comparada com a fórmula do cálculo do IMC. A fórmula do IAC foi apresentada por Bergman *et al.* (2011) em uma publicação na Revista Obesity e é dado pela Eq. 5 (Jucá, 2013):

$$IAC = (Q/h \cdot \sqrt{h}) - 18 \quad (5)$$

Onde Q é a circunferência do quadril e h é a altura.

O IAC estima o percentual de adiposidade diretamente (JUCÁ, 2013), após o cálculo de IAC se obtém a percentual (%) de gordura corporal do voluntário.

A identificação da quantidade de gordura corporal é importante para identificar os riscos de saúde associados ao seu excesso ou falta no corpo humano, com a quantidade de gordura corporal é possível analisar as mudanças na composição corporal associadas ao efeito de uma intervenção nutricional e de um programa de exercícios.

A classificação do percentual de gordura corporal (%GC) para adultos do sexo masculino é definido, como: baixa $\leq 5\%$, abaixo da média 6-14%, ideal 15%, acima da média 16-24% e excesso de gordura $\geq 25\%$ (Favaro, 2010).

3 METODOLOGIA

Vários métodos podem ser usados para a medição mais precisa do tecido adiposo (composição corporal) para a classificação da obesidade, ao invés do cálculo do IMC que não diferencia a massa gorda da massa magra o que pode trazer resultados errôneos do estado nutricional de indivíduos e grupos. Dentre eles estão:

- (a) Dobras Cutâneas (estimação do volume corporal de água pelo isótopo Trítio, Deutério ou água marcada com O^{18});
- (b) Impedância Bioelétrica Total e Segmentar (estimação do volume corporal pela passagem de corrente elétrica);
- (c) Pesagem Hidrostática (estimação do volume corporal pelo Princípio de Arquimedes, $V_{\text{corporal}} = (\text{Peso}_{\text{água}} - \text{Peso}_{\text{ar}}) / \text{Densidade}_{\text{água}}$);

- (d) Plestimografia Gasosa (estimação do volume corporal pela Lei de Boyle);
- (e) Absortometria Radiológica de Dupla Energia (estimação da composição corporal total e regional por radiação);
- (f) Tomografia Computadorizada (método de imagem por raio-X da área analisada com resolução precisa dos tecidos adiposo, muscular e ósseo);
- (g) Ressonância Magnética (método de imagem por campo magnético da área analisada com resolução precisa dos tecidos adiposo, muscular e ósseo).

Vale ressaltar que a escolha do método a ser utilizado deve levar em consideração alguns critérios, como: qual compartimento corporal se pretende avaliar, custo validade/confiabilidade dos valores obtidos, aplicabilidade da técnica, grau necessário de treinamento do avaliador, risco associado à exposição à radiação e disponibilidade do equipamento (MIALICH *et al.*,2011).

Segundo a Física, sabemos que a energia está associada à capacidade de qualquer corpo de produzir trabalho, ação ou movimento e a energia armazenada nos alimentos, por exemplo, faz com que os órgãos do corpo humano de uma pessoa se movimente corretamente. E, assim, para obter uma avaliação e classificação utilizamos a técnica do IMC, entretanto este se constitui de algumas insuficiências, pois ainda não possui uma ampla capacidade de reconhecer o excesso de gordura corpórea, nem está apto para reconhecer dados da composição corporal de um indivíduo.

Porém as relevantes medidas antropométricas mostram-se essenciais no estado nutricional de uma pessoa seguindo-se do cálculo, avaliação e classificação. Desse modo, o propósito desta pesquisa além de manusear os parâmetros do IMC como um mecanismo essencial na precaução de doenças e em busca de uma vida saudável para os estudantes. Neste sentido, procuramos possibilitar a eles fundamentos básicos da Física e do cálculo do IMC, assim bem como foi possível construir um aplicativo (App) via MIT *App Inventor* gratuito que funcionasse tanto no celular como no computador) para gerar os resultados do IMC pelas 3 fórmulas (Quételet, Melão Jr. e Trefethen) e a partir disso avaliar sua saúde.

3.1 Delineamento da Pesquisa

A pesquisa foi efetuada no decorrer de um ano e teve sua parte preliminar a partir dos estudos sobre os assuntos de IMC abordado no ensino e aplicado na Física em uma Feira de Ciências de uma escola pública do município de Ananindeua-PA, em 2018, onde foram feitos levantamentos de dados a partir de uma avaliação com 10 alunos voluntários (5 homens e 5 mulheres que tem idade entre 15 e 18 anos) por meio do método antropométrico usando uma balança mecânica G-Tech Antiderrapante – Cinza com capacidade máxima de 130 kg e precisão de 0,01 kg (HEYMSFIELD, 1990) para medir a massa (em kg), ver Fig. 1a, e trena (fita métrica) Vonder de aço de 3m x 12,5mm (ACUÑA e CRUZ, 2004) para medir a altura (em m) na posição ortostática, com pescoço e cabeça alinhados, ver Fig. 1b. Os resultados preliminares obtidos foram reunidos, sendo possível de ser calculado o IMC via 3 equações (Quételet, Melão Jr. e Trefethen, isto é, ver Eq. 1, 2 e 3) e publicados na forma de trabalho completo no Encontro Nacional de Biologia (ENE BIO), em 2017 (PUREZA, 2017).

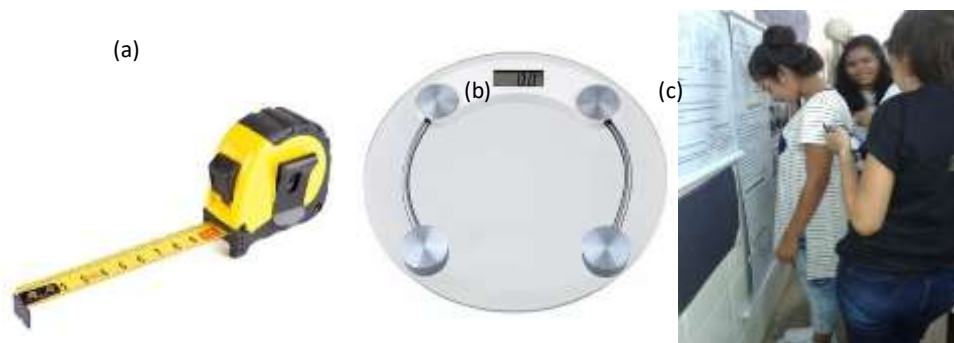


Fig. 1-(a) Fita métrica, (b) balança, (c) Aluna na prática sobre a balança para realização da medida de massa (peso). Para os homens (mulheres), as médias são: 16 ± 1 ano (17 ± 1 ano) - idade, $67,35\pm 19,95$ kg ($55,05\pm 5,15$ kg) - massa e $1,65\pm 0,15$ m ($1,59\pm 0,09$ m) - altura.

Foi realizado um contato prévio com a referida escola com o propósito de apresentá-lhes o estudo do cálculo do IMC, esclarecer objetivos e a metodologia a ser aplicada. Esta conversa inicial ocorreu antes da Feira de Ciências da escola, na qual o referido trabalho foi convidado para ser apresentado. No momento da Feira de Ciências, foram coletados os dados dos alunos para a realização do cálculo do IMC. Entretanto, alguns requisitos tiveram que ser seguidos para a realização da prática usando a balança e a trena, como: estar, no mínimo, há 5h de jejum; não ter praticado exercício físico vigoroso nas últimas 12h; estar vestindo roupas leves; ter urinado 30 min. antes das medidas e se abster do consumo de bebidas alcoólicas ou caféina até 24h antes.

Todos os instrumentos eram portáteis (balança e trena) e foram transportados até o local das medidas que ocorreu na Feira de Ciências da referida escola. Após o término da coleta de

dados, que foram anotados em uma planilha, todos os indivíduos puderam ter acesso aos seus respectivos resultados do cálculo do IMC pelas 3 fórmulas (Quételet, Melão Jr. e Trefethen) além de uma possível discussão e explicação sobre a atividade aplicada na Feira de Ciências pelo responsável pela pesquisa.

3.2 Pesquisa Realizada em Outros Locais

3.2.1 E.E.E.F.M Dr. Ulysses Guimarães

Posteriormente, ainda em 2018, foi realizada pesquisa na E.E.E.M Dr. Ulysses Guimarães, em Belém-PA, com duas turmas do Ensino Médio. A turma 104 do 1º ano composta por 33 alunos (14 homens e 19 mulheres) de 15 a 17 anos de idade e a turma 205 do 2º ano composta por 36 alunos (10 homens e 26 mulheres) de 17 a 19 anos de idade. Num total de 69 alunos que participaram da pesquisa (24 homens e 45 mulheres), entre 15 e 19 anos de idade, ver Fig. 2(a-d).



Fig.2-(a-d) Medidas de altura e massa sendo feitas com os alunos na quadra de esporte da E.E.E.F.M Dr. Ulysses Guimarães.

Em primeiro momento organizamos uma palestra sobre o assunto da nossa pesquisa e isto ocasionou um momento de reflexão e discussão entre os alunos e palestrantes acerca da inserção destes temas no cotidiano escolar desses discentes, foi uma estratégia pedagógica para buscarmos opiniões dos alunos sobre nosso trabalho. Depois, foram feitos a coleta de dados da altura (h) e massa (m) dos respectivos alunos das turmas 104 e 205 foram medidos com a trena e a balança que foram de $1,57\text{m} \leq h \leq 1,71\text{m}$ e $45\text{kg} \leq m \leq 89,2\text{kg}$.

3.2.2 Curso de Especialização em Ensino de Ciências com ênfase em Física

Da mesma forma foi realizada uma nova pesquisa no Curso de Especialização em Ensino de Ciências com Ênfase em Física ofertado pela Faculdade de Física (FACFIS) Campus de Ananindeua/UFPA numa turma de 60 alunos do Pólo de Castanhal/UFPA, em 2019, que ocorreu no momento das aulas da disciplina de Biofísica que faz parte da grade curricular deste curso. A aferição da altura (h) e da massa (m) com a trena e a balança ocorreu apenas com 31 alunos (15 mulheres e 16 homens) com idades entre 22 a 44 anos que foram de $1,55\text{m} \leq h \leq 1,82\text{m}$ e $55\text{kg} \leq m \leq 95\text{kg}$.

3.2.3 Praça Matriz de Ananindeua

Da mesma forma foi realizada, ainda em 2019, uma nova pesquisa com 202 pessoas (100 mulheres e 102 homens) com idade entre 26 e 44 anos na praça matriz de Ananindeua-PA. A aferição da altura (h) e da massa (m) com a trena e a balança ocorreu no local, onde foram encontrados os valores em torno de $1,55\text{m} \leq h \leq 1,82\text{m}$ e $51\text{kg} \leq m \leq 94,2\text{kg}$ para os homens e $1,55\text{m} \leq h \leq 1,77\text{m}$ e $48\text{kg} \leq m \leq 89,1\text{kg}$ para as mulheres.

3.3 Construção das Medidas com o Aplicativo – MIT App Inventor

Por fim, houve um planejamento para a construção de um aplicativo android que pudesse calcular as amostras obtidas, além de, posteriormente, ser útil na sala de aula, tanto pelos professores quanto pelos alunos e também de fácil manuseio e entendimento para o público externo. Para isso, colocamos os passos para construir um aplicativo android no MIT App Inventor pelo computador:

- 1- Entre no site da plataforma MIT App Inventor (<https://appinventor.mit.edu/>);
- 2- Crie um Apps (Create App!), ver Fig. 3;



Fig. 3 - Plataforma MIT App Inventor para criar um App.

- 3- Você é direcionado para a conta do google gmail;
- 4- Em seguida, iniciar novo projeto (nome do projeto “Biofísica- IMC”), ver Fig. 4.

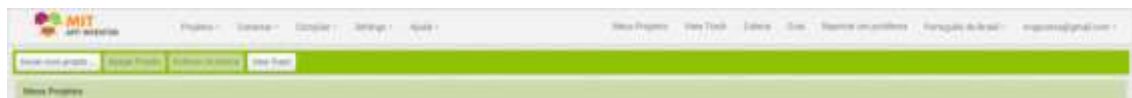


Fig. 4 - Criar projeto no MIT App Inventor.

O software MIT App Inventor no computador é passado para o celular pela plataforma *MIT APP INVENTOR 2* de aplicativo android móvel que é instalado e pode ser encontrado no celular pela *Play Store*. O período de duração para criação do projeto IMC – Biofísica na forma de software e aplicativo android móvel levou cerca de 2 meses.

A aplicação no software dar-se por uma programação por blocos como mostram as Figuras 5-7 abaixo, onde foi adicionado 8 janelas (*screens*) sendo elas: 1- *tela principal*; 2- *informações*; 3- *IMC pela Fórmula de N. Trefethen*; 4- *IMC pela Fórmula de Quételet*; 5- *IMC pela Fórmula de Melão Jr.*; 6- *contato*; 7- *quem somos?*; 8- *referências* que são as telas onde controla a aplicação e permuta-se de abas para poder realizar os cálculos de Quételet, Melão Jr. e N. Trefethen.

1. A “*tela principal*” é somente para dar boas vindas ao público, e ajudá-los a movimentar-se pelas outras telas;
2. A tela de “*informações*” é para dar um breve esclarecimento sobre o que se trata o IMC;

3. A tela “*IMC pela Fórmula de N. Trefethen*” esta já é mais específica, nela o indivíduo poderá fazer seu cálculo de acordo com a fórmula de Trefethen de acordo com que ele aborda em relação ao IMC, levando em consideração em fatores geométricos;
4. A tela “*IMC pela Fórmula de Quételet*” apresenta à primeira fórmula de IMC criada no século XIX por Adolf Quételet, e nela o indivíduo também poderá analisar a proporcionalidade entre massa (m) e altura (h), entretanto sem nenhuma constante como as outras fórmulas;
5. Nesta tela “*IMC pela Fórmula de Melão Jr*” mostra uma fórmula recente publicada em 2002, por um brasileiro e levando em consideração as leis da física, o indivíduo poderá calcular seu IMC dando importância as ações ocasionadas pela força gravitacional acompanhado da resistência dos materiais.
6. “*Contato*” nesta tela o indivíduo poderá estabelecer uma comunicação com os produtores do aplicativo.
7. “*Quem somos?* ” está aba é para apresentar a equipe de trabalho que contribuíram para que tudo ocorresse como desejado
8. “*Referencias*” nesta tela são os dados onde nos permite a identificação e localização dos arquivos utilizados durante o processo.



Fig. 5 – Aplicativo Android via MIT App Inventor 2 do projeto Biofísica – IMC.

(a)

(b)

(c)

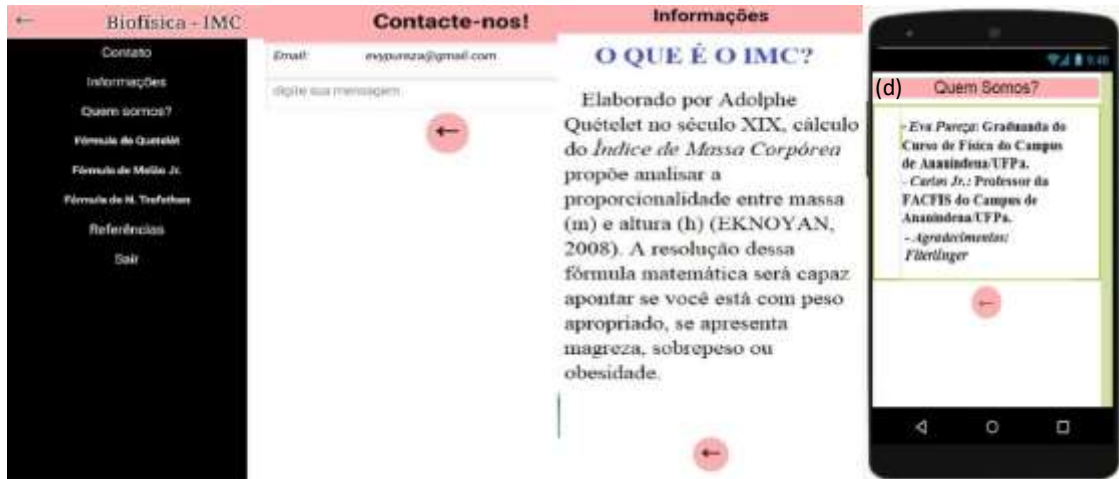


Fig. 6 – App Biofísica – IMC: (a)Tela Principal para o cálculo do IMC, (b) Contato, (c) Informações e (d) Quem somos?

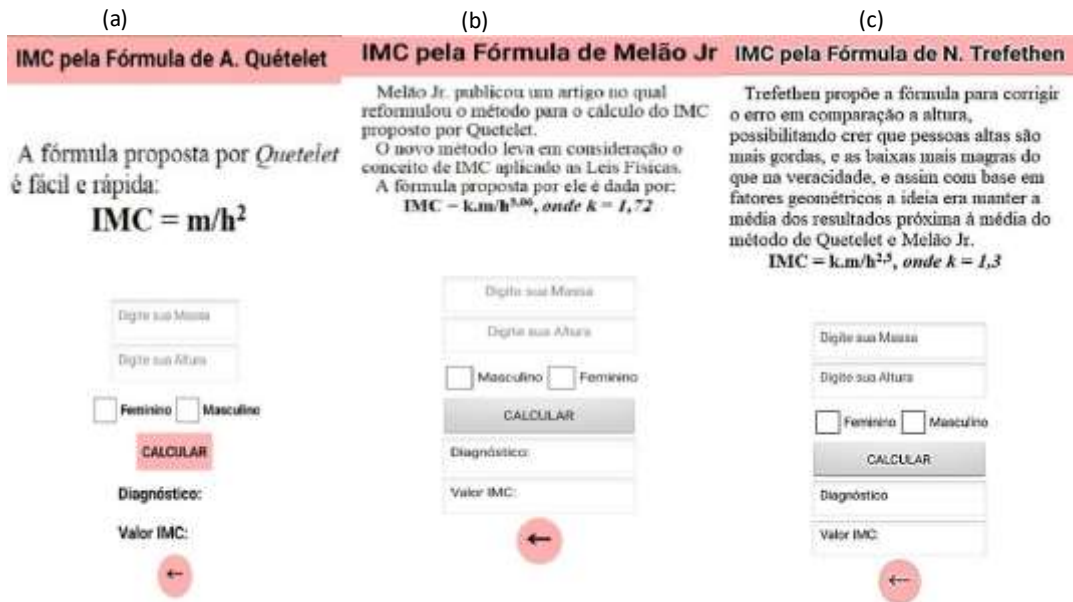


Fig. 7– App Biofísica - IMC pela Fórmula de (a) Quételet, (b) Melão Jr e (c) N. Trefethen.

Abaixo nas Fig. 8-10, é mostrado a programação feita no MIT App Inventor para criar essas janelas. A Fig. 8, cria as janelas das Figs. 6 (a-d) e 7 (a-c).



Fig. 8 - Imagem em relação as funções dos botões para se dirigir de uma janela (screen) escolhida e assim voltar a screen principal. No lado direito está o botão menu para navegar diretamente na página escolhida.

As Figs. 9-11, mostram a programação no MIT App Inventor para calcular o IMC através das fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen para indivíduos do gênero Feminino e Masculino.



Fig. 9 - Fórmula de Quételet no MIT App Inventor. Lado esquerdo, para o sexo feminino e do lado direito para o sexo masculino.



Fig. 10 - Fórmula de Melão Jr. no MIT App Inventor. Lado esquerdo, para o sexo feminino e do lado direito para o sexo masculino.



Fig. 11- Fórmula de N. Trefethen no MIT App Inventor. Lado esquerdo, para o sexo feminino e do lado direito para o sexo masculino.

Fazendo uma busca pelo Play Store é possível encontrar o aplicativo MIT AI2 Companion para instalar no celular android. Dessa forma, conseguimos conectar o computador com o celular para visualizar na forma de App Android móvel a partir do QR Code, ver Fig. 12 abaixo.



Fig. 12 - QR Code do aplicativo no MIT AI2 Companion.

A *Biofísica – IMC* corresponde a um aplicativo android simples do cálculo do IMC que facilita e ajuda que os usuários a compreender melhor o ambiente da Biofísica, de fácil manuseio proporcionado a todos. Desfrutando das fórmulas para uma melhor comparação entre si, além de fazer a distinção por sexo feminino e masculino dos indivíduos.

Conseqüentemente, após utilizar as três formulas e analisar os resultados de acordo com cada local da amostra, idade e sexo. Posteriormente juntou-se todos os dados. Sendo assim, dispondo do aproveitamento dos parâmetros antropométricos para o estudo do IMC, houve a utilização dos resultados obtidos em cima das três fórmulas (Quételet, Trefethen, e melão Jr.), isto auxiliou de forma considerável no levantamento de dados da nossa pesquisa.

3.4 Classificação da Faixa do IMC

Porém, o método indicado pela OMS para o cálculo de IMC na faixa etária para jovens (12 a 19 anos) é baseado em percentis, levando-se em consideração o sexo e a idade (em anos e meses). A partir de 19 anos e 1 mês o cálculo do IMC deverá ser realizado pelo método principal (ver Tabela 3 abaixo) ou pela metodologia alternativa, com distinção de sexo.

Veja abaixo todas as formas de se calcular o IMC, bem como informações da seção Úteis.

Tabela 3- Faixa de IMC para crianças, jovens, adultos, idosos e gestantes.

Calcular IMC
Crianças (recém-nascidas a 11 anos e 11 meses): Masculino e Feminino.
Jovens (12 anos a 19 anos): Masculino e Feminino.
Adultos (19 anos e 1 mês a 59 anos e 11 meses) Padrão - sem distinção de sexo, método sugerido pela OMS. Masculino / Feminino - distingue o sexo, método sugerido pelo estudo NHANES II survey - National Health and Nutrition Examination Survey
Idosos (a partir de 60 anos): Idosos (sem distinção de sexo)
Gestantes (idade superior a 10 anos e inferior a 60 anos)

Fonte: <http://indicedemassacorporal.com/index.html>

Entretanto, a classificação utilizada neste trabalho foi referente à Tabela 1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões das atividades práticas experimentais) nas escolas, na UFPA e na praça.

4.1 Feira de Ciências numa Escola de Ananindeua-PA

As distinções nos valores de referências do IMC podem variar de acordo com o sexo (gênero), idade, raça, musculatura, alimentação, de região para região, tornando problemática às pesquisas na área. Neste sentido, a amostra que participou efetivamente da atividade prática na escola Estadual de Ensino Médio Professor Antônio Gondim Lins é composta por 10 alunos voluntários, sendo 5 ou 50% do sexo feminino (F) e 5 ou 50% do sexo masculino (M) com idade entre 15 a 18 anos. As médias de idade foram $16,5 \pm 1,5$ anos (para os 10 alunos), 17 ± 1 anos (para o sexo M) e 16 ± 1 anos (para o sexo F) consistindo de indivíduos jovens, característica inerente de estudantes do Ensino Médio com predominância dividida de ambos os sexos F e M.

As variáveis peso e estatura média foram determinadas com a balança e trena, que correspondem a: $67,35 \pm 19,95$ Kg e $1,65 \pm 0,15$ m (para o sexo M) e $55,05 \pm 5,15$ Kg e; e altura $1,59 \pm 0,09$ m (para o sexo F). Na média essas variáveis são significativamente maiores para o sexo M. Nesta etapa da atividade prática, os alunos aprenderam a utilizar a balança e a trena para realizar as medidas de massa (peso) e altura (estatura).

Com relação ao cálculo do IMC médio a partir dos valores de massa (peso) e altura (estatura) por meio das fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen, obtemos: (a) Para os alunos do sexo M: $21,16 \pm 3,54 \text{ Kg/m}^2$ (Quételet), $20,92 \pm 3,01 \text{ Kg/m}^{3,06}$ (Melão Jr.) e $21,28 \pm 3,34 \text{ Kg/m}^{2,5}$ (Trefethen). (b) Para os alunos do sexo F: $20,2 \pm 1,98 \text{ Kg/m}^2$ (Quételet), $22,035 \pm 1,435 \text{ Kg/m}^{3,06}$ (Melão Jr.) e $22,855 \pm 1,805 \text{ Kg/m}^{2,5}$ (Trefethen). Na média, o IMC de Quételet é significativamente maior para o sexo M, porém o IMC de Melão Jr. e Trefethen são significativamente maiores para o sexo F. Nesta etapa da atividade prática, os alunos aprenderam a manipular as três fórmulas para calcular o IMC que mostra qual seria o peso ideal para sua altura permitindo você descobrir como anda sua saúde por meio de um monitoramento preliminar nutricional para pessoas magras, normais, com sobrepeso e obesa.

Assim, os resultados obtidos através do cálculo do IMC utilizando as fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen foram colocados na forma de tabela e apresentados levando em consideração o sexo e a idade dos alunos, como mostra a Tabela 4 abaixo:

Tabela 4- Resultados do IMC considerando o gênero e a idade.

□	Genêro	Idade	Altura	Massa	IMC-m/h ²	IMC-1,3.m/h ^{2,5}	IMC-1,7.m/h ^{3,06}	□
1	Masculino	16	1,68	67,2	23,81	23,93	23,62	□
2	Masculino	17	1,67	50,6	18,14	18,02	18,12	□
3	Masculino	17	1,88	87,3	24,7	23,41	21,5	□
4	Masculino	18	1,64	47,4	17,62	17,91	17,94	□
5	Masculino	16	1,50	49,5	22	23,35	24,62	□
6	Feminino	15	1,51	50,6	22,19	23,47	24,66	□
7	Feminino	17	1,58	49,9	19,99	20,6	21,17	□
8	Feminino	16	1,64	57	21,19	21,51	21,57	□
9	Feminino	15	1,67	50,8	18,22	21,20	21,05	□
10	Feminino	17	1,65	60,2	22,11	22,37	22,36	□
□	Média	16,4	1,642	57,05	20,99	21,58	21,66	□

De acordo com a Tabela 4, foi exposto as medidas realizadas com os 10 alunos da escola Estadual de Ensino Médio Professor Antônio Gondim Lins do município de Ananindeua-Pa, onde a metade (5 alunos) é do sexo M e a outra metade (5 alunos) é do sexo F. Fazendo uma análise com relação ao gênero (sexo) observamos que o aluno de número 3 (sexo M) possui maior altura (1,88m) e maior massa (87,3Kg), conseqüentemente, possui maior IMC usando a fórmula de Quételet ($24,7 \text{ Kg/m}^2$), porém não necessariamente o maior IMC usando a fórmula de Melão Jr. ($23,41 \text{ Kg/m}^{3,06}$) e a fórmula de Trefethen ($21,5 \text{ Kg/m}^{2,5}$). Comparando com a aluna de número 6 (sexo feminino) que possui menor altura (1,51m) e

menor massa (50,6Kg), conseqüentemente, possui menor IMC usando a fórmula de Quételet ($22,19\text{Kg}/\text{m}^2$), porém não necessariamente o menor IMC usando a fórmula de Melão Jr. ($23,47\text{Kg}/\text{m}^{3,06}$) e a fórmula de Trefethen ($24,66\text{Kg}/\text{m}^{2,5}$). Esse resultado também pode ser analisado através da idade, pois o aluno de número 3 (sexo M) tem 17 anos, enquanto que a aluna de número 6 (sexo F) tem 15 anos. O que mostra que não necessariamente aquele que tem maior idade vai ter maior IMC baseado na fórmula de Melão Jr. e Trefethen. Porém, se observarmos a Tabela 1 referente a faixa e categoria do IMC, o aluno de número 3 (sexo M) e a aluna de número 6 (sexo F) estarão na categoria peso ideal para as 3 fórmulas (Quetelet, Melão Jr. e Trefethen).

Abaixo na Figura 13, é mostrado os resultados da Tabela 4 para os 10 alunos por meio de gráfico do IMC versus número de alunos levando em consideração a ordem dos alunos na Tabela 3 e a separação por sexo nas fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen. Os 5 primeiros alunos (isto é, de 1 a 5) correspondem aos alunos do sexo M, enquanto que os 5 últimos alunos (isto é, de 6 a 10) correspondem aos alunos do sexo F. As barras em azul, verde e vermelho correspondem aos resultados obtidos das fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen, respectivamente.

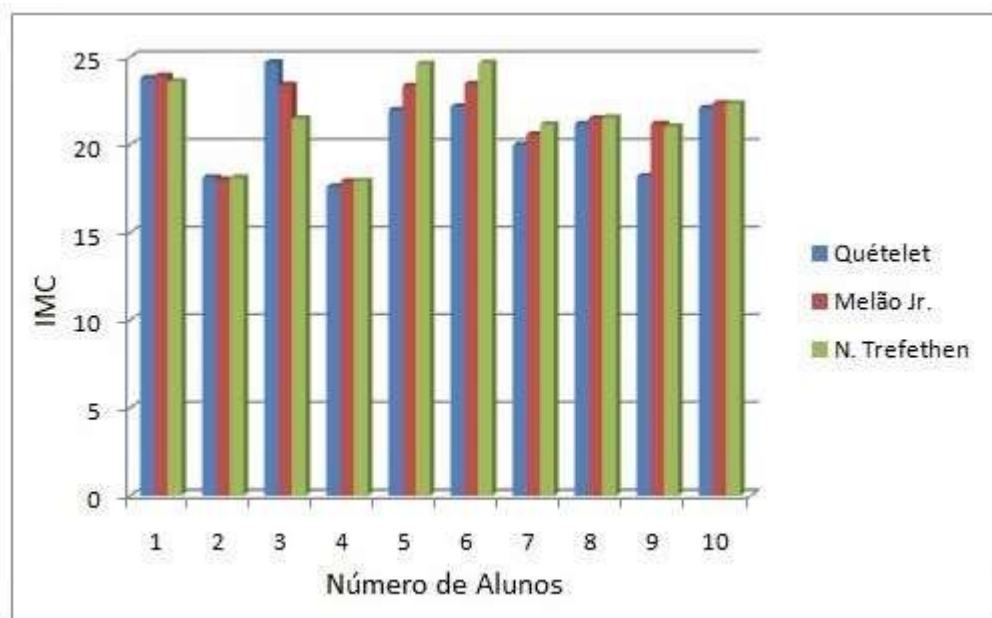


Fig. 13- IMC versus número de alunos por sexo.

A Figura 14 exibe os resultados gráficos levando em consideração a ordem dos alunos por idade, isto é, de 15 a 18 anos, para as três fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen. As

2 primeiras barras em grupos de 3 (azul, vermelha e verde) correspondem para alunos do sexo F com 15 anos (número 1 e 2), as 3 seguintes correspondem a alunos de 16 anos (número 3 a 5), as 4 seguintes correspondem a alunos de 17 anos (número 6 a 9) e a última corresponde ao aluno de sexo M com 18 anos (número 10).

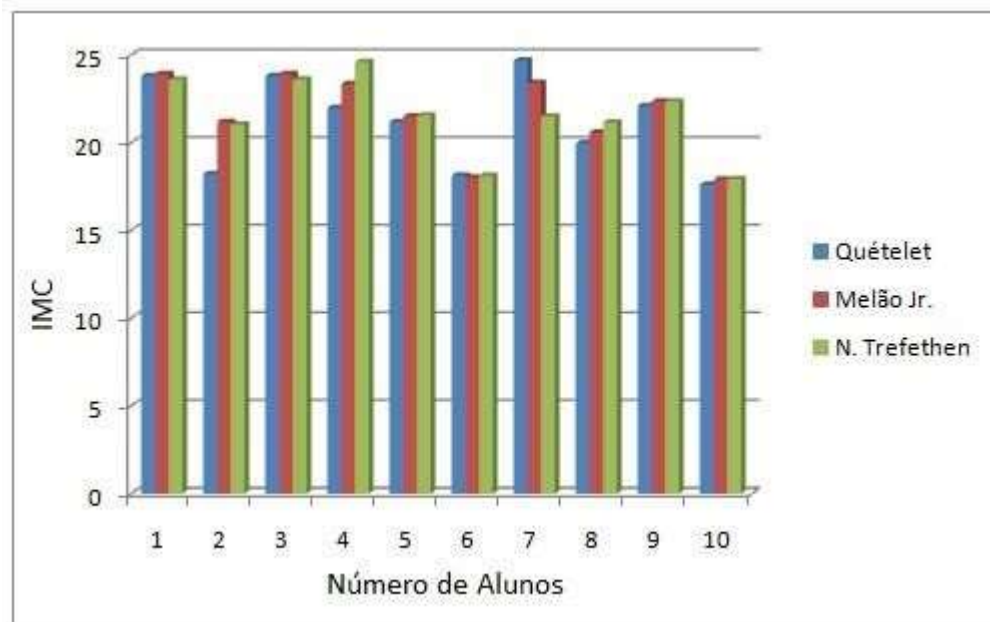


Fig.14- IMC versus número de alunos por idade.

4.2 E.E.E.F.M Dr. Ulysses Guimarães

Usando as 3 fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen encontramos para uma amostra de 69 alunos de duas turmas, uma do 1º ano e a outra do 2º ano:

33 alunos da turma 104 do 1º ano: 4 alunos (2 homens e 2 mulheres) com magreza (12,12%), 22 alunos (5 homens e 17 mulheres) saudáveis (peso normal – 66,67%), 5 alunos (5 homens) com obesidade (15,15%) e 2 alunos (2 homens) com sobrepeso (6,06%).

36 alunos da turma 205 do 2º ano: 2 alunos (1 homem e 1 mulher) com magreza (5,56%), 24 alunos (5 homens e 19 mulheres) saudáveis (peso normal – 66,67%), 4 alunos (2 homens e 2 mulheres) com obesidade (11,11%) e 6 alunos (2 homens e 4 mulheres) com sobrepeso (16,67%).

4.3 Curso de Especialização em Ensino de Ciências com Ênfase em Física

Usando as 3 fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen encontramos para a amostra de 31 alunos da turma do Curso de Especialização em Ensino de Ciências com ênfase em Física, do Pólo de Castanhal que: 0 alunos com magreza (0%), 22 alunos (10 homens e 12 mulheres) saudáveis (peso normal – 70,98%), 3 alunos (2 homens e 1 mulher) com obesidade (9,67%) e 6 alunos (4 homens e 2 mulheres) com sobrepeso (19,35%).

4.4 Praça Matriz de Ananindeua

Para a amostra de 202 indivíduos, foi explicado a biofísica do cálculo do IMC pelas 3 fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen: 48 alunos (22 homens e 26 mulheres) com magreza (23,76%), 36 alunos (16 homens e 20 mulheres) saudáveis (peso normal – 17,82%), 32 alunos (11 homens e 21 mulheres) com obesidade (15,84%) e 86 alunos (53 homens e 33 mulheres) com sobrepeso (42,58%).

A amostra na praça foi de indivíduos com idades mais avançadas pois já possuíamos nos resultados anteriores com adolescentes nas escolas e adultos no curso de especialização.

4.5 Medidas com o Aplicativo MIT App Inventor e MIT AI2 Companion

Através do aplicativo MIT App Inventor e MIT AI2 Companion determinamos o IMC para duas amostras, uma de sexo feminino (autora do TCC) e um do sexo masculino (Prof.de Física/UFPa) que são mostrados nas Figs. 15 e 16, respectivamente, via fórmula de (a) Quételet, (b) Melão Jr. e (c) Trefethen.

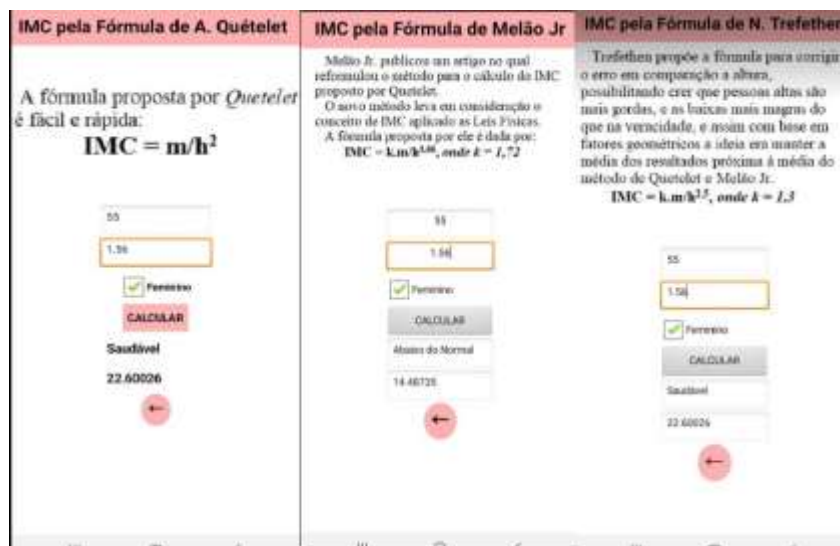


Fig.15- IMC para o sexo feminino via aplicativo para (a) Quételet, (b) Melão Jr. e (c) N.Trefethen.

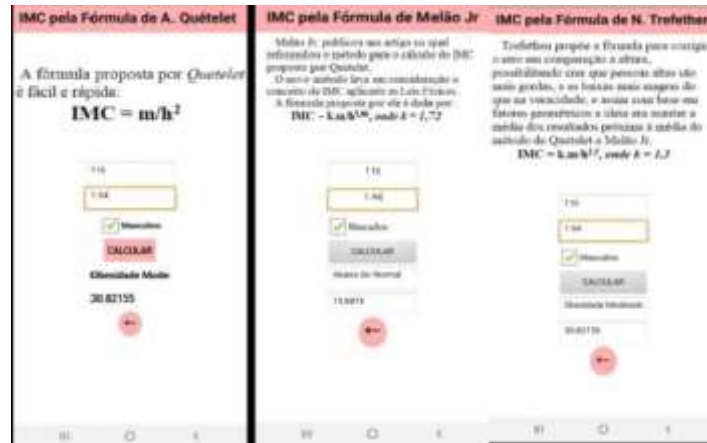


Fig.16- IMC para o sexo masculino via aplicativo para (a) Quetelet, (b) Melão Jr. e (c) N.Trefethen.

Percebe-se uma diferença dos valores do IMC de Quételet e Trefethen, tanto feminino quanto masculino, para o de Melão Jr.

Com este trabalho pode perceber-se um grande avanço com os alunos em sala de aula tanto nos conceitos de física quanto biologia, e também na matemática com as noções básicas dos cálculos juntamente com uma compreensível noção de programação através do aplicativo produzido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se com os resultados obtidos pelas fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen que não há uma diferença substancial para a determinação do IMC, pois apresentam resultados bem próximos um dos outros. Por esse motivo, é que os estudiosos usam a fórmula de Quételet e por ela ser mais simples do que as outras 2. Entretanto, se faz necessário algumas vezes considerar os efeitos biológicos (idade, sexo, raça, etc.), físicos (gravidade, musculatura, etc.) e outros.

Assim, nossa atividade prática procurou trabalhar a divulgação (o conhecimento) e a aprendizagem dos alunos por meio da utilização adequada dos instrumentos de medidas (balança e trena), bem como da teoria e os conceitos da Biologia e da Física pelo cálculo do IMC nas fórmulas de Quételet, Melão Jr. e Trefethen. Isso trouxe resultados satisfatórios nas escolas, pois os alunos aprenderam a fazer medidas com os instrumentos e a usar a matemática para gerar resultados em Biologia e Física, o que foi bastante útil para os

professores das disciplinas de Ciências, Biologia, Física e Matemática das escolas, pois os alunos conseguiram compreender melhor os conteúdos com essa metodologia. Essa atividade também foi aplicada numa turma de Especialização em Ensino de Física no Campus de Ananindeua/UFPa, onde houve maior aprendizado e bastante discussão.

Além disso, encontramos o IMC pelo aplicativo Biofísica – IMC gerado na plataforma MIT APP Inventor pelo computador e posteriormente passada para a forma App android móvel no celular pelo software MIT AI2 Companion.

Baseado neste estudo a respeito da determinação do IMC, podemos fazer um estudo idêntico com uma amostra bastante maior, incluindo crianças com baixo peso e com excesso de peso ou obesos, para melhor aplicarmos o tratamento estatístico. Além disso, trabalhar com a fórmula do IMC ajustado [$IMC_{ajust.} = (3.P(Kg) + 4.m_{gorda}(\%))/h(m)$] proposta por Mialich *et al.* (2011) e Mialich (2012) que leva em consideração o percentual de gordura (massa gorda) e que pode ser medido com o instrumento denominado de Adipômetro, ver Figura 17 abaixo. Com esse IMC ajustado foi proposto uma reformulação das faixas de classificação do estado nutricional do IMC tradicional (Quételet).



Fig.17 - Adipômetro mede a percentagem de gordura em um indivíduo.

6 REFERÊNCIAS

- ACUÑA, K. e CRUZ, T. **Avaliação do estado nutricional de adultos e idosos e situação nutricional da população brasileira**, Arq. Bras Endocrino Metab 48, p. 345-361, 2004.
- AYRES, J. R. C. M. **Cuidado e Reconstrução das Práticas de Saúde**. *Revista Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v. 8, n. 14, p. 73-92, 2004.
- BERGMAN, R. N. *et al.* **A better index of body adiposity**. *Obesity (Silver Spring)*, v. 19, n. 5, p. 1083-1039, 2011.
- BOUCHARD, C. **Atividade Física e Obesidade: Barueri** – SP: Ed. Manole, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **“Parâmetro Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde”**. Vol. 9, Brasília: 128p., 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetro Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**, v. 4, 2a. Ed., Brasília: 136p., 2000.
- BRASIL. **Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2017: Uma análise da situação de saúde e os desafios para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, Brasília-DF: Ministério da Saúde, 426p., 2018.
- BRASIL. **Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**, Brasília: 396 p., 2018a.
- CINTRA, D. E.; ROPELLE, E. R.; PAULI, J. R. **Obesidade e diabetes: fisiopatologia e sinalização celular**. São Paulo: Sarvier, 2011.
- DONNA, **“Cientistas estudam nova fórmula para medir IMC: calcule a diferença”**, 2013. Disponível em: <http://revistadonna.clicrbs.com.br/saude/cientistas-estudam-nova-formula-para-medir-imc-calcule-a-diferenca/>. Acesso em: 23 out. 2019, 15:30.
- DUARTE, A.C.G. **Avaliação Nutricional Aspectos Clínicos e Laboratoriais**. Atheneu. p. 17-193, 2007.
- FAVARO, B. **Atendimento Nutricional à Praticantes de Exercícios Físicos e Atletas: Avaliação dos Indicadores de Adiposidade Corpórea em Praticantes de Exercícios Físicos**. 2010. Disponível em: <http://www.bib.unesc.net/biblioteca/suamario/000047/0000475E.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020, 02:45.

- FREITAS, R. W. J. F. *et al.* **Prática de atividade física por adolescentes de Fortaleza, CE, Brasil.** Revista Brasileira de Enfermagem. Fortaleza, 2009.
- GALLAGHER, D. *et al.* **How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex and ethnic groups,** *Am J Epidemiol* 143, p. 228-239, 1996.
- GRECCO, M. S. M. **Validação de Índice de Massa Corporal (IMC) ajustado pela massa gorda obtido por impedância bioelétrica** [Tese de doutorado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2012.
- GUEDES, A. C. F., BISCUOLA, A. P. e LIMA, M. C. C., **Comparação entre Índice de Massa Corporal e Índice de Adiposidade Corporal em Adultos do Sexo Masculino,** Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, p. 235-242, 2015.
- HEYMSFIELD, S. B. **Anthropometric measurements:** application in hospitalized patients, *Infusionstherapie* 17, p. 48-51, 1990.
- JUCÁ, E. O. **Análise de Correlação dos Índices de Adiposidade Corporal, Massa Corporal e do Percentual de Gordura Corporal em Escolares do Município de Porto Velho.** 2013. Disponível em: <<http://www.def.inir.br/downloads/1921monografiaedicleidproducaofinal.pdf>>. Acessado em: 15/01/2020.
- KEYS, A. *et al.* **Indices of Relative Weight and Adiposity,** *J Chronic Dis* 25, p. 329-343, 1972.
- KOSLA, T. e LOWE, C. R. **Indices of obesity derived from body weight and height,** *Br J Prev Soc Med* 21, p. 122-128, 1967.
- MARINHO, J. C. B.; SILVA, J. A. **Conceituação da Educação em Saúde e suas Implicações nas Práticas Escolares.** Revista Ensino, Saúde e Ambiente, v. 6, n.3, p. 21-38, 2013.
- MELÃO Jr., H. **“IMC na Balança, São Paulo: Ferrari Editora e Artes Gráficas”,** 96p., (2009).
- MIALICH, M. S. *et al.*, **New body mass index adjusted for fat mass (BMI fat) by the use of electrical impedance.** *Int. J. Body Compos. Res.*, v. 9, n. 2, p. 6571, 2011.
- MOHR, A. **A Natureza da Educação em Saúde no Ensino Fundamental e os Professores de Ciências,** Tese (doutorado), Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 409 p., 2002. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/83375>.
- PUREZA, E. M. J. C, BARBOSA, M. P. e SILVA-JR, C. A. B. **Aprendizagem do IMC nas Escolas de Ananindeua-PA: Prática e Teoria, O que a Vida Tem a Ensinar ao Ensino de**

Biologia, VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), 03 a 06/09/2018, UFPA, Belém-PA, p. 1-11, 2018.

ROBBINS, S. L.; COTRAN, R. S.; KUMAR, V. **Patologia** – Bases Patológicas das Doenças. [Tradução de Patrícia Dias Fernandes... *etal.*]. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SICHERI, R.; SOUZA, R. A. **Estratégias para prevenção da obesidade em crianças e adolescentes**. Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, **Obesidade na infância e adolescência** – Manual de Orientação / Departamento Científico de Nutrologia. 2ª.Ed. – São Paulo: SBP. 2012.

SULINO, R. M. **Comparação Entre o Índice de Adiposidade Corporal Através de Medidas de Dobras Cutâneas**. 2011. Disponível em: <http://www.muz,ifsuldeminas.edu.br/attachments/1681_33.pdf>. Acessado em: 15/01/2020.

TREFETHEN, N. **“BMI (Body Mass Index)”**, 2013. Disponível em: <https://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/bmi.html>. Acesso em: 10 dez 2019, 12:50

7 ANEXO – TRABALHOS PUBLICADOS E APRESENTADOS EM EVENTOS

TRABALHO COMPLETO

PUREZA, E. M. J. C, BARBOSA, M. P. e SILVA-JR, C. A. B. “Aprendizagem do IMC nas Escolas de Ananindeua-PA: Prática e Teoria”, O que a Vida Tem a Ensinar ao Ensino de Biologia, In: ANAIS do VII Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), 03 a 06/09/2018, UFPA, Belém-PA, p. 1-11, 2018.

BARBOSA, M. P.; PUREZA, E. M. J. C.; SILVA JUNIOR, C. A. B. “A Aprendizagem de Temas de Biofísica nas Escolas de Ananindeua-PA por Meio do Uso de Materiais Simples: Divulgação Científica”. In: ANAIS do VII ENEBIO, 2018, Belém. Anais do VII ENEBIO, 03 a 06/09/2018, UFPA, Belém-PA, p. 1-11, 2018.

RESUMOS NACIONAL E INTERNACIONAL

BARBOSA, M. P.; PUREZA, E. M. J. C.; SILVA JUNIOR, C. A. B.; SILVA, M. H. S. “Explorando a Biofísica por meio de experimentos de baixo custo”. In: Semana das Licenciaturas (SLIC2017), 2017, Ananindeua-PA. Anais da Semana das Licenciaturas (SLIC2017), p. 1, 2017.

BARBOSA, M. P.; PUREZA, E. M. J. C.; SILVA, M. H. S.; SILVA JUNIOR, C. A. B. “Exploring Biophysic through Low-Cost Experiments in the Schools of Ananindeua -Pa”, I MCAA Brazil-Europe Workshop, 2017, São Luis - Ma. Anais do MCAA Brazil Europe Workshop, p. 1, 2017.