



## UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

GLEDSON GOMES DA COSTA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (UFOPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

RODOLFO MADURO ALMEIDA

Santarém - Pará

Outubro - 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL DO ENSINO DE  
FÍSICA

Ata da Defesa Pública de Dissertação de Mestrado Profissional

Aos vinte e seis dias do mes de outubro do ano de 2018, às 08:00 horas na Sala HA1 do Instituto de Ciências da Educação (ICED) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), reuniram-se os membros da Banca Examinadora composta pelos(as) professores(as) Drs(as). RODOLFO MADURO ALMEIDA (orientador e presidente), NILZILENE GOMES FIGUEIREDO (membro interno) e MARIA DA CONCEIÇÃO GEMAQUE DE MATOS (membro externo) a fim de arguirem o mestrando Gledson Gomes da Costa, com a dissertação intitulada Utilização do smartphone como instrumento de ensino de fisica no estudo do movimento. Aberta a sessão pelo presidente, coube a candidato, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, em seguida a banca fez as arguições, o candidato respondeu e, após as deliberações na sessão secreta foi:

Aprovado, fazendo jus ao titulo de Mestre em Ensino de Fisica.

Reprovado

Recomendações da Banca: Nota 8,25

*Após a arguição, a banca considera a temática com pertinência epistemológica e relevante para o ensino de Física. Sugere ajustes no texto da dissertação que deverão ser dialogadas e acatadas junto ao orientador. Nestes termos, a banca considera o candidato APROVADO.*

Santarém, 26 de outubro de 2018

*Rodolfo Maduro Almeida*  
Prof. Dr. RODOLFO MADURO ALMEIDA (orientador e presidente/ MNPEF - UFOPA)

*Nilzilene Gomes de Figueiredo*  
Prof.ª Dra. NILZILENE GOMES FIGUEIREDO (membro interno/ MNPEF - UFOPA)

*Maria da Conceição Gemaque de Matos*  
Prof.ª Dra. MARIA DA CONCEIÇÃO GEMAQUE DE MATOS (membro externo/ MNPEF - UFOPA)

# UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

GLEDSON GOMES DA COSTA

Orientador: RODOLFO MADURO ALMEIDA

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação (UFOPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

---

Dr. Maria da Conceição Gemaque de Matos

---

Dr. Nilzilene Gomes Figueiredo

---

Dr. Rodolfo Maduro Almeida

Santarém - Pará

Outubro - 2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

---

C837u Costa, Gledson Gomes da  
Utilização do *smartphone* como instrumento de ensino de física no estudo do movimento / Gledson Gomes da Costa. – Santarém : UFOPA, 2018.

103 f.: il.

Inclui bibliografias.

Orientador: Rodolfo Maduro Almeida.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

1. Física – Estudo e ensino. 2. *Smartphone*. 3. Cinemática. I. Almeida, Rodolfo Maduro, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 530.7

---

Dedico esta dissertação à minha esposa Carmen Alessandra da Silva Pereira e meus filhos  
Camila Beatriz Pereira Costa e Lucas Gabriel Pereira Costa.

## **AGRADECIMENTOS**

A DEUS pela saúde e força para superar as adversidades.

À minha esposa Carmen e aos meus filhos Camila e Gabriel por estarem sempre presentes na minha vida.

A esta Universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a realização deste curso.

Ao meu orientador Dr. Rodolfo Maduro Almeida pelo suporte, correções e incentivos na elaboração do trabalho.

Aos meus Pais Raimundo Silva Blandes e Hermina Silva Blandes (in memória), pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos demais familiares e amigos que se fizeram presente no decorrer dessa jornada.

Aos colegas de turma por todo o companheirismo durante o curso.

Aos professores do MNPEF – UFOPA/Santarém, que se esforçaram para realização do curso, mesmo diante das limitações encontradas.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

## RESUMO

Em meio a uma época de inovação técnico-científica são observadas inúmeras oportunidades pedagógicas relacionadas aos recursos tecnológicos disponíveis para o processo de ensino aprendizagem. O *smartphone* como estratégia didática foi o recurso escolhido por ser um recurso portátil, bastante difundido entre os jovens do ensino médio, e por ser também utilizado quase sempre de forma imprópria durante as aulas, o que tem causado transtornos para muitos professores. Sendo assim, foi demonstrado que existem maneiras de se utilizar esta ferramenta de enorme potencial didático no ensino de Física, de forma a apresentar de maneira prática alguns conceitos, promover uma aprendizagem mais interativa, bem como mostrar a evolução de uma educação tradicional baseada apenas na transmissão de conhecimento para um modelo inovador que estimule no aluno a reflexão e o pensamento crítico. Assim, por meio da experimentação, com o uso do *smartphone*, buscou-se verificar leis e teorias da Cinemática física, facilitar a aprendizagem e compreensão e aplicação de conceitos relacionados ao movimento uniforme (MU) e ao movimento uniformemente variado (MUV). O objetivo deste trabalho é desenvolver uma proposta metodológica para o ensino de movimento com o uso de aplicativo no *smartphone* como ferramenta de ensino de conteúdos para o primeiro ano do Ensino Médio. Realizou-se inicialmente uma pesquisa bibliográfica, complementada por uma pesquisa de campo em uma escola da rede estadual de ensino do Município de Santarém, estado do Pará. Os materiais utilizados foram aparelho *smartphone*, plataforma da Microsoft (Excel), programa Google Earth, para a coleta de dados e posterior apresentação. Os resultados obtidos demonstraram que os alunos tiveram uma significativa melhoria no nível de aprendizado após as atividades práticas, houve uma ótima interatividade entre os alunos e o professor. Sendo assim, sugere-se outros estudos a serem realizados para poder realizar uma investigação mais aprofundada em relação à utilização desses aparelhos portáteis durante as aulas de física e quem sabe em outras matérias.

**Palavras – chave:** Ensino de Física, Experimentação, Smartphone, Cinemática.

## ABSTRACT

In the middle of an era of technical-scientific innovation, there are innumerable pedagogical opportunities related to the technological resources available for the teaching-learning process. The smartphone as a didactic strategy was the resource chosen because it is a portable resource, widespread among high school youth, and also used almost always improperly during classes, which has caused problems for many teachers. Thus, it was demonstrated that there are ways to use this tool with enormous didactic potential in Physics teaching, in order to present in a practical way some concepts, to promote a more interactive learning, as well as to show the evolution of a traditional education based only on transmission of knowledge to an innovative model that stimulates reflection and critical thinking in the student. Thus, through the experimentation, with the use of the smartphone, we sought to verify laws and theories of physical kinematics, facilitate learning and understanding and application of concepts related to uniform movement (MU) and uniformly varied movement (MUV). The objective of this work is to develop a methodological proposal for the teaching of the movements with the use of application in the smartphone as a tool for teaching content for the first year of high school. A bibliographic research was carried out initially, complemented by a field survey at a school in the state school of Santarém, state of Pará. The materials used were smartphones, Microsoft platform (Excel), Google Earth program, for data collection of data and subsequent presentation. The results showed that the students had a significant improvement in the level of learning after the practical activities, there was an excellent interactivity between the students and the teacher. Therefore, we suggest other studies to be carried out to carry out a more in-depth investigation regarding the use of these portable devices during physics classes and who knows in other subjects.

**Keywords:** Physics Teaching, Experimentation, Smartphone, Kinematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Interface do smartphone detalhando alguns sensores.....	26
Figura 02 – Interface de smartphone com mapa de GPS.....	31
Figura 03 – Aplicativo Sportractive em Smartphone.....	32
Figura 04 – Vista da escola por meio do Google Earth.....	33
Figura 05 – Planilha Eletrônica Microsoft Office Excel.....	34
Figura 06 – Vista da escola por meio do Google Earth adaptado pelo autor.....	37
Figura 07 – Movimento do aluno+bicicleta na travessa.....	37
Figura 08 – Dados do movimento do aluno+bicicleta na travessa.....	38
Figura 09 – Distância Percorrida a partir do Google Earth.....	40
Figura 10 – Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola.....	41
Figura 11 – Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola.....	41
Figura 12 – Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola para medir a distância percorrida (régua no Google Earth).....	45
Figura 13 – Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola para medir a distância percorrida (polígono no Google Earth).....	45
Figura 14 – Pontos marcados pelo Sportractive no campo de futebol da escola.	47
Figura 15 – Percentual de acertos Pré-teste e Pós-teste.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Valores coletados pelo Spportractive – Travessa ao lado da escola....	38
Tabela 02 – Valores medidos pelo Spportractive – Quadra da escola.....	42
Tabela 03 – Valores medidos pelo Spportractive - Quadra da escola.....	43
Tabela 04 – Valores medidos pelo Spportractive – Campo da escola.....	47
Tabela 05 – Resultados do Questionário de sondagem.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Velocidade x tempo da atividade na travessa ao lado da escola.....	39
Gráfico 02 – Velocidade x tempo da atividade na quadra da escola.....	42
Gráfico 03 – Média Velocidade x tempo da atividade na quadra da escola.....	44
Gráfico 04 – Posição x tempo no movimento da atividade na quadra da escola.....	46

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. ENSINO DA FÍSICA NA ESCOLA.....	17
2.2. O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA.....	19
2.3. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM USO DO SMARTPHONE.....	22
3. METODOLOGIA.....	27
3.1. LOCAL DE APLICAÇÃO E PÚBLICO ALVO.....	27
3.2. PROPOSTA METODOLÓGICA.....	28
3.3. MATERIAIS UTILIZADOS.....	30
3.3.1. SMARTPHONE COM GPS.....	30
3.3.2. O APLICATIVO SPORTRACTIVE.....	31
3.3.3. APLICATIVO GOOGLE EARTH.....	32
3.3.4. PLANILHA ELETRÔNICA.....	33
3.4. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5. CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICE A - PESQUISA SOCIOCULTURAL.....	59
APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO PRÉ -TESTE.....	61
APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO PÓS -TESTE.....	64
APÊNDICE D - PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO ALUNO.....	67
APÊNDICE E - PRODUTO EDUCACIONAL.....	68

## UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

### 1. INTRODUÇÃO

No mundo globalizado, o aluno precisa de uma educação que o ajude a enfrentar as circunstâncias que passam a existir no decorrer de sua vida. Dessa forma, a assimilação de conceitos e conteúdos na escola torna-se fundamental na constante renovação de informações obtidas pelos alunos.

A temática desta pesquisa está situada na percepção de que as experiências práticas com a utilização do aparelho *smartphone* no ensino de Física tendem a ter uma significativa contribuição na assimilação de conceitos e conteúdo da disciplina, já que a mesma muitas vezes é considerada um problema, o que vem ocasionando apreensão em professores e alunos.

Para Grasselli e Gardelli (2014), a dificuldade que boa parte dos alunos tem em relação à assimilação dos conteúdos se deve à dificuldade dos mesmos em fazer a relação dos conceitos físicos com os fenômenos da natureza vivenciados, para que possa ser estabelecida uma união entre a teoria e a prática.

É fato a necessidade de se buscar maneiras de interagir com os alunos no sentido de tornar a aula de Física mais atrativa, visto que há uma “concorrência” significativa com o meio exterior, ou mesmo dentro da sala com os dispositivos eletrônicos que os alunos utilizam. Assim sendo, se faz necessário criar estratégias para atrair a atenção desse discente e planejar metodologias de ensino que possam facilitar a aprendizagem.

No século XX buscaram-se novos métodos de práticas docentes como meio de ensino-aprendizagem para que estimulasse os interesses dos alunos nas aulas de Física. Um desses métodos de aprendizagem utilizado nas aulas foi o da experimentação que, por meio deste, o professor contribui para o envolvimento e o interesse dos alunos, onde os mesmos podem observar, analisar e constatar as teorias, os fenômenos e fórmulas envolvidas ao conteúdo (SILVA, 2010).

Nesse sentido, o uso de atividades experimentais associadas às tecnologias tende a ser ferramenta importante para uma maior atenção e, sobretudo, para compreensão de conhecimento pelos alunos a partir de atividades que visam a

confirmação de teorias, esclarecimento de leis, entendimento de equações e conceitos previamente abordados na sala de aula, onde o educando poderá perceber a aplicação do conceito de maneira prática. É bom ressaltar que esta é talvez uma visão um tanto quanto tradicional sobre a experimentação no ensino da Física.

Somente o livro-texto parece ser pouco para atrair o interesse dos alunos pela Física. Para que essa dificuldade seja sanada, é importante que se faça a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que, de acordo com alguns autores, é a área que faz uso de ferramentas tecnológicas para que ocorra a facilitação da comunicação para se alcançar um público em comum, ou seja, de uma modalidade tecnológica que permita a compreensão de determinados assuntos por meio da comunicação, por exemplo, conceitos físicos ensinados em sala de aula. De acordo com Brito e Purificação (2008), as TICs giram em torno de repasse de informações e dados por meio de comunicação e dispositivos móveis. Porém para outros autores as TICs podem ser muito mais que apenas um repasse.

A utilização das TICs no ensino está cada vez mais presente no cotidiano da sala de aula, o que diminui a distância entre o aluno e a escola (BRASIL, 2013) esta afirmação pode no entanto não ser realidade em alguns lugares menos desenvolvidos. As TICs, quando inseridas na prática docente, contribuem no desenvolvimento do aluno possibilitando-o de ter o domínio da teoria e da prática, aspectos que são importantes no mundo globalizado, aumentando com isso sua inserção no mesmo (GIORDAN, 2005).

De acordo com Melo (2005), cada vez mais se torna imprescindível a utilização de recursos tecnológicos na educação básica, sendo esses mediadores do processo de ensino-aprendizagem, exigindo do professor novas habilidades e competências, visto que a inserção das TICs nas escolas já é praticamente uma necessidade, já que os estudantes estão inseridos em uma era tecnológica e fazem uso desses recursos para aprendizagem na escola.

As atividades educacionais virtuais que podem ser usadas através dos aplicativos disponíveis para dispositivos móveis permitirão ao professor chamar mais a atenção do aluno para o conteúdo, melhorar o aprendizado usando simulações e atividades computacionais naqueles dispositivos, e assim tornar mais efetivo o Ensino de Física, principalmente o do conteúdo Cinemática, com aplicativos

interativos, que permitam ao aluno uma boa aquisição automática de dados, feitos em tempo hábil nos APPs virtuais (ALVES, 2017).

Para Reis (2013), é deveras importante para o ambiente escolar, o uso da experimentação, pois através desse método ocorre a interação social, as trocas de conhecimento, os diálogos que não se restringem apenas na interação professor-aluno, e esses mecanismos são capazes de auxiliar na compreensão dos fenômenos naturais e processos tecnológicos.

Assim, dentre as metodologias utilizadas para o ensino de física, pode ser mencionada a prática da experimentação, sendo esta uma das ferramentas que pode fortalecer o interesse do aluno, o que acaba gerando estímulo para a aprendizagem baseada na observação, análise, exploração, planejamento e levantamento de hipóteses, desenvolvendo desse modo novas habilidades nos alunos.

Dessa forma, o conteúdo de Cinemática será abordado utilizando o aparelho smartphone como ferramenta para confirmação de conceitos pré-estabelecidos em sala de aula com os alunos do 1º ano do Ensino Médio.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma proposta metodológica para o ensino de cinemática visando identificar se o uso de aplicativo no smartphone favorece a aprendizagem dos alunos.

Para se atingir o objetivo geral, temos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar experimentos utilizando o aplicativo baixado da internet para auxiliar na visualização e aprendizagem do conteúdo;
- Observar por meio de questionário o grau de assimilação do saber do aluno antes e após o desenvolvimento das práticas experimentais;
- Aplicar um questionário para medir o grau de satisfação dos alunos em relação à aplicação da atividade experimental com o aplicativo de smartphone.

Esta dissertação de mestrado é estruturada conforme descrito a seguir. No Capítulo 2 é apresentada uma breve revisão da literatura sobre o uso de tecnologias no ensino de física, assim como a experimentação no ensino de física com o uso do smartphone. No Capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada nesta pesquisa e materiais utilizados. No Capítulo 4 são apresentados a análise e a interpretação dos

dados, indicando resultados relativos as questões da pesquisa. Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as conclusões, o que compreende as implicações dos resultados obtidos, bem como as perspectivas futuras desse trabalho de pesquisa.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo traz uma revisão da literatura utilizada nesta dissertação. Inicialmente será apresentada uma seção que fará menção ao Ensino de Física na escola. Em seguida na seção 2, falar-se-á sobre o uso de tecnologias no ensino de física. Na terceira seção, será enfatizada a experimentação no ensino da física com a utilização do smartphone.

### 2.1. O ENSINO DE FÍSICA NA ESCOLA

O conhecimento de Física permite elaborar modelos de evolução cósmica, pesquisar os segredos do mundo microscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que possibilitam o desenvolvimento de novas fontes de energia, além da criação de novos materiais, produtos e tecnologias no campo das ciências.

O aluno, por meio do ensino de Física, tende a conhecer o ambiente que o cerca e a comprovar o porquê da ocorrência de cada fato no meio em que vive ao estudar a matéria em movimento, enriquecendo os seus conhecimentos a respeito da natureza.

Tradicionalmente, a seleção do conhecimento de Física tem sido feita em termos de conceitos considerados centrais em áreas de fenômenos de natureza física diferentes, delimitando os conteúdos de Mecânica, Termologia, Ótica e Eletromagnetismo a serem abordados, o que acaba resultando quase sempre em uma opção tal que os índices dos livros didáticos de Ensino Médio se tornam uma versão abreviada daqueles utilizados nos cursos de Física básica do ensino superior, ou uma versão um pouco mais estendida dos que vinham sendo utilizados no nono ano do Ensino Fundamental.

Barbosa *et.al* (2017), entende que, para muitos educandos, a Física é vista como uma matéria com um teor que causa tédio e possui um elevado grau de dificuldade, por lidar com muitos conceitos abstratos, e principalmente por ter na matemática uma ferramenta essencial no desenvolvimento de muitos de seus assuntos.

Brasil (1999) ressalta o uso de fórmulas e leis em situações artificiais e desarticuladas, desvinculando a linguagem matemática de seu significado físico efetivo. Concomitantemente, insiste-se na aplicação de exercícios repetitivos com a finalidade de que a aprendizagem se dê através da memorização e não por meio da construção do conhecimento, mediante as competências adquiridas ao longo dos estudos. Apresenta-se o conhecimento como um produto acabado fruto da genialidade de mentes dos físicos antigos, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 1999), as aulas de Física devem colaborar para que se:

- Desenvolva uma cultura científica efetiva, usando os conhecimentos da Física na interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais;
- Reconheça o sentido histórico da ciência e da tecnologia, compreendendo o desenvolvimento dos modelos físicos do passado para dimensionar corretamente, os modelos atuais relacionado a evolução científica com a transformação da sociedade;
- Articule o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico;
- Reconheça o papel da física no sistema produtivo, compreendendo o desenvolvimento das tecnologias e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico;
- Compreenda dentre vários conteúdos os fenômenos magnéticos para que saiba explicar, por exemplo, o campo magnético produzido por ímãs ou por cargas elétricas em movimento assim como compreender fenômenos da natureza como o magnetismo terrestre (BRASIL, 1999)

De acordo com o enunciado acima, fica claro que as aulas de física necessitam de interatividade para que ocorra um maior engajamento dos alunos, bem como uma relação mais interativa entre professor/aluno, visando um ensino menos abstrato dos conteúdos da disciplina.

A Física, assim como as demais disciplinas deve se adequar às transformações que surgem e à forma de como as informações são compartilhadas. A atenção do discente precisa ser estimulada através de aulas lúdicas, que lhes proporcionem algo novo e que acabe despertando interesse e a motivação para aprender. Para isso é necessário que se invista em novas metodologias de ensino que auxiliem a prática pedagógica do educando, pois o conhecimento a ser trabalhado deve ser significativo (BARBOSA; GOMES; CHAGAS; FERREIRA, 2016).

Para Alves (2017), o Ensino de Física na atual conjectura educacional, está em constante processo de melhorias e estruturações que podem vir a permitir ao

professor fazer um perfeito sincronismo com o processo ensino-aprendizagem, visto que pode usar ideias de pesquisadores que muitos contribuíram e ainda contribuem para a melhoria do Ensino de Física na escola.

## 2.2. O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA

As tecnologias estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano, sendo indispensáveis para a comunicação e disseminação de informações, tornando-se cada vez mais populares. A tecnologia tende a facilitar muito o cotidiano do ser humano, tornando-se um item indispensável no dia a dia.

O uso da tecnologia móvel, em especial o *smartphone* – que são telefones celulares com funcionalidades avançadas e que possuem um sistema operacional -, vem tomando proporções cada vez maiores em pouco tempo. Atualmente, percebe-se que as funcionalidades dos dispositivos móveis estão cada vez mais em alta entre os brasileiros, pois a praticidade que estes aparelhos oferecem é grande, o que acaba fazendo com que os meios tecnológicos estejam inseridos de maneira direta no cotidiano das pessoas.

De acordo com Branger, *et al* (2016) a modernidade tecnológica avançou para a área da educação básica, trazendo mudanças significativas tanto para o aluno quanto para o professor, pois os livros estão sendo substituídos por *tablets* e *smartphones* com acesso à internet, ferramentas estas que possibilitam o acesso às informações quase de maneira instantânea e objetiva, provocando mudanças no que diz respeito à leitura e à escrita, bem como a construção de um novo modo de pensamento crítico.

Desse modo, com o intuito de estar sempre buscando se atualizar com as novidades que surgem no mercado tecnológico, a sociedade dispõe de uma gama de recursos e possibilidades tecnológicas que, inseridas na educação, são ferramentas que podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem, fazendo com que a mítica do giz/pincel seja incrementada com a presença dos recursos tecnológicos disponíveis para o uso educacional.

Contudo, é necessário tomar cuidado ao usar o termo tecnologia, pois ele é amplo e pode ganhar inúmeras designações dependendo do contexto. A tecnologia está ligada a alguns conceitos: artefato, cultura, técnica, conhecimento, trabalho,

ciência, dentre outros. Na educação, as tecnologias são tratadas como recursos pedagógicos que podem auxiliar na prática docente.

De acordo com Daniel (2003, p.26) a tecnologia é definida como “[...] aplicação do conhecimento científico, e de outras formas de conhecimento organizado, a tarefas práticas por organizações compostas de pessoas e máquinas. Para combinar pessoas com a tecnologia na educação devemos envolver seus sistemas sociais, e é necessário também que haja atividades interativas“. Assim, segundo o autor, a interlocução entre o homem e a máquina é o que dá sentido na utilização das TICs nas escolas.

As TICs, segundo Brito e Purificação (2008) nada mais são do que meios para a circulação de informações em diferentes formatos, sejam eles virtuais (*smartphones e computadores*) ou impressos (jornais, revistas etc.), porém com os mesmos objetivos.

O Ensino de Física também está em constante processo de melhorias e estruturações que podem permitir ao professor fazer um perfeito sincronismo com o processo ensino-aprendizagem, fazendo com que ele se torne um educador moderno e ao mesmo tempo inovador, podendo usar ideias de pesquisadores que muitos contribuíram e ainda contribuem para a melhoria do Ensino de Física.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2006, p.18), a BNCC, uma das competências gerais a serem desenvolvidas em toda a educação básica é, dentre outras, o uso de:

[...] tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (incluindo as escolares) ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas.

Muitos projetos que envolvem a tecnologia vêm surgindo por meio da aprendizagem móvel e com isso surgem bons resultados para a aprendizagem escolar, incluindo o ensino de Física. Conforme Folhais e Trindade (2003; p.259 – 260,264):

O elevado número de reprovações em Física, nos vários níveis de ensino e em vários países, mostra bem as dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem dessa ciência. As causas deste problema não estão devidamente esclarecidas. E, por isso, as soluções também não estão. Contudo, entre as razões do insucesso na aprendizagem em Física, são em geral apontados aos professores métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes e não utilização dos meios mais modernos, enquanto aos alunos apontados insuficiente desenvolvimento

cognitivo, deficiente preparação matemática e pré-existência de concepções relacionadas com o senso comum e não com a lógica científica. [...] Ao usar simulações computacionais baseado num modelo da realidade Física, as ações básicas do aluno consistem em alterar valores de variáveis ou parâmetros de entrada e observar as alterações nos resultados. [...] Embora as simulações não devam substituir por completo a realidade que representam, elas são bastante úteis para abordar experiências difíceis ou impossíveis de realizar na prática (por serem muito caras, muito perigosas, demasiado lentas, demasiado rápidas, etc.). Quando se revestem de um carácter de “jogo”, as simulações fornecem uma recompensa pela realização de certo objetivo.

Estas simulações conduzem ao uso do computador como ferramenta para o ensino, e por meio deste faz-se a compreensão de conceitos, além é claro, de ser uma das alternativas ao laboratório. A utilização das TICs no âmbito escolar, em especial as simulações interativas, tende a ser uma opção para complementar as aulas de cunho experimental, que de certo modo são limitadas nas escolas, quase nulas na metodologia apresentada pelos professores e instituições educacionais. Segundo Pires; Veit (2006), nem todos os estabelecimentos de ensino dispõem de laboratórios equipados com materiais de informática, e os que possuem estes materiais não tem a condições de mantê-los, principalmente um laboratório para o ensino de física.

Segundo Kenski (2004 *apud* Barbosa et al, 2017) vivemos um novo tempo onde são exigidas novas formas de pensar e educar, pois os amplos acessos ao uso de novas tecnologias educacionais demandam novas metodologias na prática educacional. No entanto, as TICs caracterizadas como midiáticas não são apenas suporte, pois interferem nas atitudes do usuário, no modo de pensar, no relacionamento social, bem como na forma de buscarem conhecimento, tendo em vista que tudo isso direciona a nova cultura, um novo modelo de sociedade e principalmente de educação, já que não dá para continuar utilizando apenas uma ou duas metodologias de ensino.

Nesse sentido, Lorenzato (1991) fala que a utilização dos novos recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem de certo modo acaba ocasionando interferência, visto que essa utilização depende diretamente do conteúdo que será abordado em sala de aula, já que facilita a observação e a análise de elementos para a construção de novo conhecimento.

De acordo com Santos et al. (2002, p.186 e 187), o avanço tecnológico computacional e móvel, bem como o uso de métodos de aprendizado tradicionais

tornam-se ineficientes e inadequados, por isso a demanda por uma solução moderna e eficaz nos leva ao conceito de software educacional, capaz de fazer o usuário modelar, visualizar e interagir com a simulação proposta baseada em experimentos da física real. Este sistema seria uma ferramenta complementar para o estudo da física, desde que através dele seja possível a realização de experimentos virtuais com a finalidade de esclarecer e reforçar o conhecimento teórico da física.

Dessa forma, Moran (2000) diz:

A construção do conhecimento, a partir do processamento multimídia é mais livre, menos rígida, com maior abertura, passa pelo sensorial, emocional e pelo racional; uma organização provisória que se modifica com facilidade. Convivemos com essas diferentes formas de processamento da informação e dependendo da bagagem cultural, da idade e dos objetivos, predominará o processamento sequencial, o hipertextual ou o multimídico.

O proveito dos *smartphones* e outros dispositivos móveis para o ensino de física gradativamente vem ganhando reconhecimento, e com isso relatos descrevendo atividades práticas bem-sucedidas com esses aparelhos vêm aumentando no meio educacional, pois os mesmos resolvem o problema da mobilidade comunicativa, já que a alta portabilidade é a característica primordial desses aparelhos.

Vieira (2013) relata que os dispositivos móveis em sua maioria são equipados com acelerômetro, magnetômetro, câmera, microfone, giroscópio, luxímetro, dentre outros, que podem facilmente serem aproveitados em atividades experimentais na sala de aula.

### **2.3. EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA COM USO DO SMARTPHONE**

A Física como ciência que estuda a natureza possui na experimentação um aliado na busca por desmitificar esta natureza. A humanidade sucessivamente se preocupou em entender a natureza e seus fenômenos, mediante a fundamentação de inúmeras teorias e conceitos científicos. Neste processo, a experimentação sempre esteve presente como coadjuvante no processo evolutivo da Física, mostrando ao longo da história o seu status de ciência da experiência (ROSA, 2003).

Caldas (2008, p.5 *apud* Grasselli; Gardelli, 2014) fala que a disciplina de Física, em especial da Física Moderna no Ensino Médio, nos permite compreender a ocorrência dos fenômenos naturais no ambiente, sendo que por meio de atividades de exploração com a ajuda de recursos favorecem a aprendizagem do aluno “por meio da experimentação e da visualização dos fenômenos em estudo, que deixam à dimensão da abstração e são apresentados no contexto social.”

Para Galiuzzi (2001), a experimentação detém um determinado valor na contemporaneidade, tendo seu foco na construção da teoria resultante da prática, “como se não existisse teoria ao se fazer a prática”, o que acaba propondo o desenvolvimento da teoria junto à prática.

As atividades experimentais são consideradas ferramentas eficazes para a contextualização do ensino da Física, abrangendo desde a mera verificação de leis e teorias até experimentos que privilegiam as condições para os alunos refletirem a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, visando uma reestruturação conceitual (COUTO, 2009).

Nota-se que a experimentação possui características que a torna essencial no ato de educar, seja ela em qualquer disciplina, contudo, nas disciplinas que possuem conceitos infinitos, essa modalidade de prática para absorção de conhecimento torna-se de certa maneira essencial na hora de desmitificar os conceitos e teorias científicas, pois Lima (2011) observa que o ato de experimentar no ensino, principalmente na Física é de fundamental importância no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina e tem sido ressaltado por diversos autores.

Para Couto (2009 *apud* Neto, 2018) as atividades experimentais têm ocupado posição de destaque dentro das discussões referentes ao ensino e aprendizagem das ciências nos últimos 200 anos, e em particular da Física. Esse destaque dá-se pelo fato do conhecimento também ocorrer por meio da prática, que o aprendizado vai muito além de decorar conceitos e fórmulas matemáticas dentro de uma sala de aula o conhecimento está presente em tudo que o ser humano realiza no seu dia a dia.

As atividades experimentais têm o intuito de ressaltar sua orientação construtivista, e devem ser diferenciadas da experimentação do cientista e da experiência do cotidiano. No contexto da escola, estas atividades buscam oferecer uma oportunidade ao estudante de conscientizar-se de que seus conhecimentos

anteriores são fontes que ele possui para construir expectativas teóricas sobre um evento científico (ALVES FILHO, 2000).

Para Vilaça (2012),

“O uso de atividades experimentais em sala de aula está diretamente relacionado com a construção social, onde os alunos são levados ao trabalho em conjunto, ao questionamento acerca do seu conhecimento e do conhecimento de seus colegas, e a interação desses fatores promove o seu aprendizado. Além disso, há o caráter motivacional, visto que a atividade experimental proporciona uma interação direta entre a disciplina de Física e o aluno. Por meio da atividade experimental o aluno pode fazer inferências sobre determinado tema, pode interagir com as variáveis que definem a teoria, ou seja, o trabalho experimental será uma fonte de aprendizagem que leva o aluno a avaliar o seu conhecimento, suas ideias e os modelos científicos”.

De acordo com Rosa (2003), as experimentações práticas realizadas nas aulas da disciplina Física podem ser consideradas uma metodologia nova que, ao ser introduzida dentro da escola, permite que o aluno utilize coisas do seu cotidiano, possibilitando uma aproximação entre os conceitos científicos discutidos nas atividades experimentais e os adquiridos de forma espontânea.

Segundo, Salvadego et al. (2009) a prática da experimentação representa uma atividade fundamental no ensino da ciência, contudo, acrescentam ainda que na vivência das escolas as atividades experimentais são pouco frequentes, apesar de estarem presentes nas crenças dos professores.

De fato, é verdade que as atividades experimentais são pouco utilizadas nas escolas, visto por vezes elas só são realizadas em períodos de feiras científicas, atividades complementares, dentre outras, basicamente para se conseguir nota e, somente nessas ocasiões os alunos são apresentados a este tipo de metodologia.

A essencialidade da experimentação pode ser verificada porque as ciências naturais são consideradas como ciências empíricas, sendo o experimento parte central do processo de produção de novos conhecimentos. O trabalho com experimentos na disciplina Física desempenha importante papel na formação tanto de educadores como de estudantes, o que torna compreensível o significado da experimentação em relação às ciências (RIBEIRO JUNIOR; CUNHA; LARANJEIRAS, 2012).

O professor, ao adotar o ensino de Física pela experimentação, além de explicitar sobre um fenômeno físico, deve assumir uma postura questionadora de

quem lança dúvidas para o aluno e permite que ele exponha suas ideias, as quais serão problematizadas pelo professor (DCEs FÍSICA, 2008).

Na aprendizagem de Física, o experimento atua como mediador essencial entre o mundo real e as ideias e conceitos que os alunos tentam construir em seus estudos.

Para Seré (2002, p. 32 *apud* Grasselli; Gardelli, 2014) a relação entre a teoria e o experimento é bastante interessante, pois o que se aprende de teórico é utilizado de forma do habitual: “As operações intelectuais utilizadas durante a ação diferem das necessárias para a resolução de problemas do tipo papel e lápis”. A partir dessa relação entre teoria e o experimento, pode se afirmar que há bons motivos para a utilização das novas tecnologias, principalmente as tecnologias móveis - em especial o *smartphone* - na prática da experimentação tanto nos cursos de física quanto na disciplina física no Ensino Médio.

Os smartphones, atualmente, estão em alta entre os jovens na idade escolar. Na escola, são utilizados de maneira inadequada, gerando incômodos durante as aulas. Entretanto, visto no modo de ensino de física, o que importa para as atividades experimentais com estes aparelhos são as variedades de sensores com capacidade de medir diretamente grandezas físicas como, por exemplo, aceleração, velocidade, campo magnético, etc.

Assim, Vieira (2013) destaca a alta diversidade de sensores encontrados nos dispositivos móveis, o que torna possível realizar um grande número de experimentos e observações sem a utilização de sistemas externos de aquisição de dados, pois a extrema portabilidade dos aparelhos facilita a montagem de experimentos em salas de aulas regulares, dispensando em muitos casos a ida a um laboratório. Nos smartphones mais modernos são encontrados alguns sensores em sua interface como, por exemplo, o GPS, o acelerômetro, o giroscópio, o magnetômetro, dentre outros, que são facilmente manipuláveis nos aparelhos para as mais diversas atividades. Veja exemplo na figura 01 em seguida.

**Figura 01: Interface do Smartphone detalhando alguns sensores**



Fonte: (VIEIRA, 2013)

O uso dos aparelhos smartphones permite associar atividades práticas a apresentações expositivas dos conceitos de física como, no caso deste trabalho, aos conceitos de Movimento Uniforme e Movimento Uniformemente Variado, auxiliando os alunos em uma melhor compreensão daquilo que está se estudando no momento.

Assim, é enorme a facilidade de usos dos smartphones em atividades práticas dentro e fora da sala de aula. Segundo Vieira (2016), esta facilidade é reforçada pela possibilidade de apresentação gráfica em tempo real dos resultados das medidas, características da maioria dos programas de leitura dos sensores, o que acaba tornando mais simples avaliar o que foi obtido durante o experimento, mostrando que as novas tomadas de dados, por exemplo, devem ser realizadas ou ajustadas quando necessários para melhorar a qualidade dos resultados.

Desse modo, ao se usar o smartphone, os alunos ganham acesso rápido a gráficos e análises estatísticas de maneira a avaliar de forma mais significativa os conceitos e resultados dos experimentos realizados, fazendo com que a dinâmica da atividade tenha uma efetiva participação dos alunos durante a explicação do conteúdo. Assim sendo, os experimentos geram discussões e debates que permitem estimular a aprendizagem mediante a observação, análise, exploração, planejamento e o levantamento de hipóteses, tornando-a mais clara pelo estabelecimento dos vínculos dos conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados.

### **3. METODOLOGIA**

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada neste trabalho. Inicialmente serão descritos o local de aplicação da pesquisa, bem como o público alvo participante do estudo. Em seguida será apresentada a proposta metodológica. Na terceira seção, será mostrada a avaliação da proposta metodológica descrita anteriormente. Por fim, os materiais utilizados nesta pesquisa são apresentados.

#### **3.1 LOCAL DE APLICAÇÃO E PÚBLICO ALVO**

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual de ensino fundamental e médio localizada na zona urbana do município de Santarém – PA, em uma turma de 1º ano do ensino médio composta por 35 alunos do sexo masculino e feminino, com idade entre 14 a 17 anos. A pesquisa ocorreu entre os meses de maio e junho de 2018. Convém registrar que no período em que foi realizada a pesquisa os alunos estavam fazendo revisão de conteúdo para recuperação paralela do bimestre.

A escola dispõe de um espaço físico que possui 12 salas de aulas, contendo carteiras enfileiradas da forma tradicional, mesa do professor e quadro branco, comportando em média 35 alunos em cada sala; setor administrativo e pedagógico, um laboratório de Química, Física e Biologia (multidisciplinar) no qual há um professor com lotação (carga horária) para atividades neste ambiente, portanto em funcionamento, auditório com projetor multimídia com sistema de som e um laboratório de informática com acesso à internet, uma sala de música, uma biblioteca que disponibiliza empréstimos de livros aos alunos, porém com acervo limitado. Os alunos dispõem de livro didático de algumas disciplinas para o uso cotidiano dispendo inclusive o livro de Física.

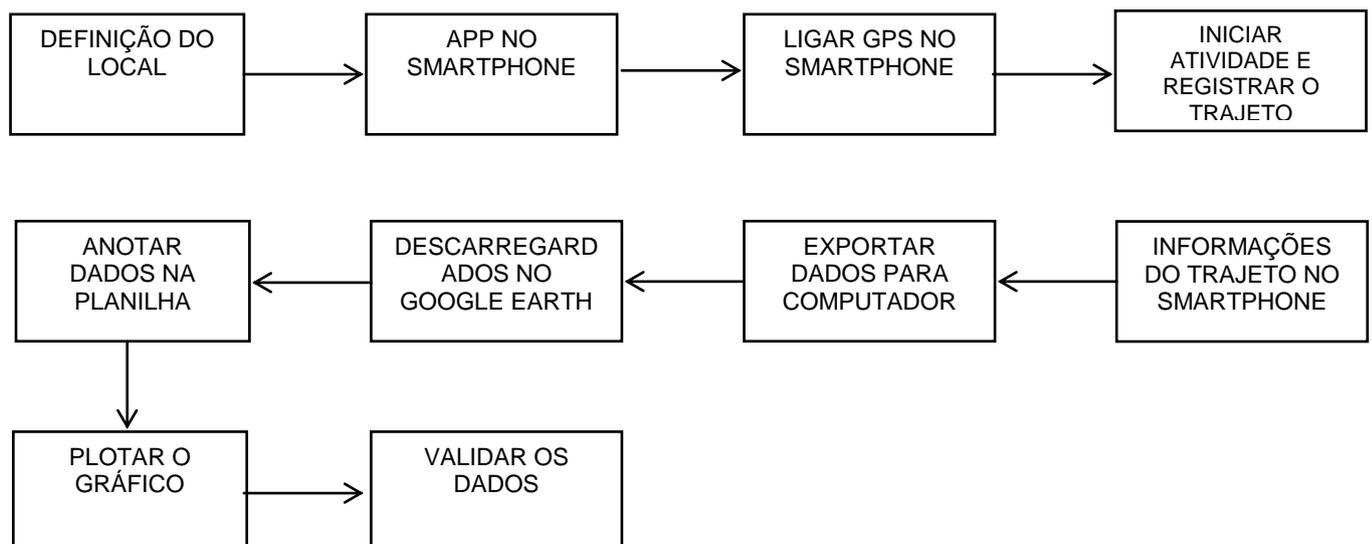
A carga horária da disciplina Física em todas as séries do Ensino Médio diurno é de três horas/aulas semanais, sendo para a turma em questão, duas aulas ministradas no mesmo dia, na sequência sendo a 6ª e 7ª aula na quarta feira, e a 5ª aula na quinta feira conforme o quadro de horários da escola. No caso das turmas do turno noturno o número de aulas de Física cai para duas semanais. A turma que participou da pesquisa foi do turno vespertino.

A preferência em realizar esta pesquisa numa turma de 1º ano do Ensino Médio se deu pelo fato do professor da escola destacar que trata - se de uma turma bastante heterogênea, onde a maior parte dos alunos mostrou-se “desinteressada” quando a aula é apenas teórica, além da dificuldade em desenvolver cálculos de conversão de unidades de medidas e sobretudo pela aparente novidade do conteúdo, já que são alunos vindouros de escolas municipais onde não há especificamente a disciplina Física, tendo eles apenas aulas de ciências que por vezes é ministrada por professores formados em biologia, portanto no que tange o ensino de Física no nono ano, segundo os alunos, não possuem aulas práticas de física.

Os alunos tiveram suas identidades preservadas, não sendo divulgada nenhuma informação. Este estudo foi realizado respeitando o programa de conteúdos desenvolvido pela escola que segue as orientações da Secretaria Estadual de Educação do estado do Pará.

### 3.2 PROPOSTA METODOLÓGICA

Adiante temos um fluxograma da proposta metodológica a fim de indicar os passos para facilitar o desenvolvimento da atividade.



A proposta foi desenvolvida com os alunos do 1º Ano do Ensino Médio Regular dessa escola localizada na zona urbana do município de Santarém - PA, mediante o desenvolvimento das seguintes estratégias de ação: pesquisa

bibliográfica para a fundamentação da abordagem teórica sobre o assunto e a elaboração de material didático para as experimentações com os alunos mediante utilização do smartphone, durante as atividades da disciplina de Física como intervenção prevista para este estudo.

A pesquisa bibliográfica consultada forneceu subsídios necessários para o desenvolvimento do estudo com a utilização de estratégias metodológicas paramentadas na experimentação para o ensino de física com o intuito da estimulação, motivação e construção de conhecimento gradual aos alunos.

A intervenção ocorreu entre os meses de maio e junho de 2018. As atividades foram elaboradas por etapas visando à participação ativa e direta dos alunos durante o processo de experimentação e construção das tabelas e dos gráficos.

Para fundamentar a pesquisa, foram realizadas aulas de revisão do conteúdo de cinemática na turma, pois a mesma teve aulas deste conteúdo em outro momento. Também foram elaboradas miniaulas para explicar o porquê do uso do aparelho de smartphone e como utilizá-lo durante as aulas e no experimento.

No primeiro momento, realizou-se uma explanação aos alunos sobre as atividades que seriam desenvolvidas e os objetivos que se pretendiam alcançar com as estratégias traçadas naquele momento e como seriam desenvolvidas as atividades desejadas para o estudo.

A atividade prática dos experimentos foi realizada na área externa e interna da escola, com o acompanhamento do professor e do pesquisador, mediante introdução do conteúdo, com as abordagens sobre a elaboração da construção dos experimentos antes do procedimento de cada atividade experimental realizada. Com a realização dos experimentos foi permitido aos alunos que os mesmos manipulassem os smartphones, para que ocorresse o levantamento de hipóteses e suposições mediante interação com os colegas de classe, além do professor durante as explicações.

A parte da experimentação com o uso do smartphone serviu para apresentar fenômenos e conceitos da Física, sendo que as explicações se fundamentaram no uso de modelos físicos já existentes, o que priorizou a parte qualitativa e quantitativa do estudo.

A parte final foi composta pela análise dos dados obtidos durante o processo de experimentação, nos laboratórios e sala de aula da escola, para observar os conceitos de física abordados nos experimentos.

### **3.3 MATERIAIS UTILIZADOS**

Aqui são descritos os materiais utilizados para a execução desta proposta metodológica, que foram: o smartphone com GPS, o aplicativo Sportractive, o software Google Earth e a planilha eletrônica (Excel) do Microsoft Office.

#### **3.3.1 SMARTPHONE COM GPS**

Durante a pesquisa foi utilizado um smartphone que recebe sinal de GPS. De acordo com Machado (2012) o GPS, acrônimo de *Global Position System*, traduzido em português como Sistema de Posicionamento Global, é uma rede de satélites integrada a vários dispositivos que prestam informações precisas sobre o posicionamento individual na terra. Apesar de inicialmente ter sido proposto para fins militares, atualmente este sistema é aproveitado de maneira ampla pelo setor civil.

O uso deste sistema na pesquisa se dá pelo fato do mesmo fornecer informações sobre o posicionamento dos alunos durante a realização do experimento, o deslocamento realizado, as paradas realizadas, em detrimento da rota traçada inicialmente para a pesquisa.

O GPS foi utilizado durante o estudo para coletar dados das rotas da corrida/caminhada dos alunos. Foram traçadas rotas distintas compostas por vários pontos identificados por coordenadas geográficas previamente estabelecidas. Vale lembrar que os alunos que possuíam smartphone com o aplicativo desenvolveram atividades similares em outros ambientes que não eram o da escola e comentavam sobre as imagens vistas a partir do aplicativo Sportractive no smartphone, no entanto para nosso trabalho escolhemos alguns dos vários dados que foram produzidos na rua ao lado da escola, na quadra da escola e no campo de futebol da escola. Veja na figura 02 exemplo de smartphone com aplicativo de GPS.

**Figura 02: Interface de smartphone com mapa de GPS.**



Fonte: [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR1Dk9Rw4F5CT3b-hPg0y3V4Dw9TA\\_c5idTHjWY7oFoxtkdR5D](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR1Dk9Rw4F5CT3b-hPg0y3V4Dw9TA_c5idTHjWY7oFoxtkdR5D)

### 3.3.2 O APLICATIVO SPORTRACTIVE

Para trabalhar com o MU e o MUV foi escolhido o aplicativo “Sportractive” (figura 03), que é um aplicativo proposto para o acompanhamento de trajetos realizados em atividades físicas como caminhadas ou corridas, e que foi explorado na atividade experimental, pois o mesmo registra a velocidade, a distância e o tempo decorrido durante um trajeto. O download do aplicativo pode ser realizado em um aparelho smartphone com sistema operacional **Android ou IOS**. Para isso o aparelho deve estar conectado à internet, sendo assim é importante que a escola disponibilize internet por meio de cabo ou wi-fi.

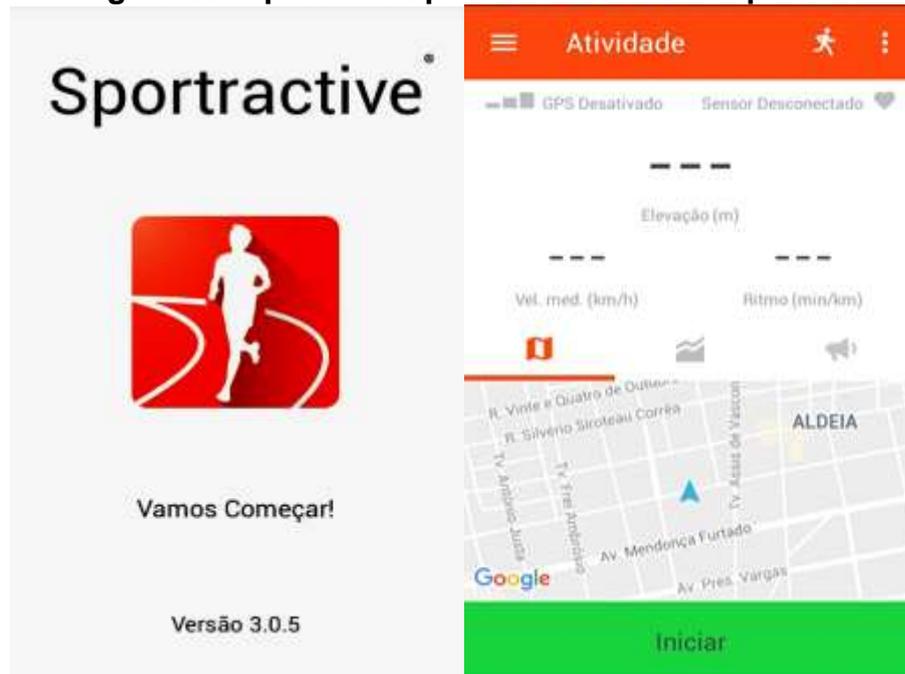
O Sportractive é um aplicativo para todas as atividades de fitness como caminhar, correr, ciclismo, mountain bike e muito mais. Ele controla os treinos, analisa-os e mantém o usuário no caminho para o alcance de objetivos físicos para a qualidade de vida.

O aplicativo em questão tem os seguintes benefícios para quem o usa: tela personalizável para mostrar o tempo, velocidade, ritmo, mudanças de altitude, frequência cardíaca, calorias queimadas, entre outros. Rever a velocidade de treino utilizando uma faixa colorida no mapa; diagramas customizáveis para a exibição de velocidade, ritmo, elevação de tempo ou distância; monitorar ritmo cardíaco através

de sensores bluetooth; Analisar estatisticamente todos os treinos; importar e exportar arquivos no formato GPX (formato utilizado por GPS) permitindo trocar dados com outros programas.

Durante a pesquisa ele foi utilizado na parte prática de caminhada e corrida para obtenção dos dados de velocidade, distância e tempo, que posteriormente foram analisados dentro da sala de aula ou do laboratório de informática.

**Figura 03: Aplicativo Sportractive em Smartphone.**



Fonte: Autor (2018)

### 3.3.3 APLICATIVO GOOGLE EARTH

O Google Earth faz a cartografia do planeta, agregando imagens obtidas de várias fontes, incluindo imagens de satélite, fotografia aérea e sistemas de informação geográfica sobre o globo terrestre em 3D.

Também é possível ver mapas antigos do planeta todo, com o recurso Featured Content, nas layers (camadas). O programa permite girar uma imagem, marcar os locais que você conseguiu identificar para visitá-los posteriormente, medir a distância entre dois pontos e até mesmo ter uma visão tridimensional de uma determinada localidade.

Este programa foi utilizado para abrir os dados extraídos do aplicativo que estavam no formato GPX, além do que o Google Earth permite aos usuários a busca

de endereços. Basta digitar o nome da cidade, e caso existam mais cidades com o mesmo nome as outras opções estarão logo abaixo. Pode-se procurar também pelas coordenadas geográficas (e isso pode ser feito em dois formatos) ou mesmo pelo CEP (inclusive no Brasil).

O aplicativo foi utilizado na atividade para mapear o trajeto da corrida e caminhada, para posteriormente fazer as análises estatísticas de tempo e espaço percorrido durante a atividade com o aplicativo Sportractive. Abaixo temos a figura 04 que indica a escola e sua redondeza.

**Figura 04: Vista da escola por meio do Google Earth.**



Fonte: Autor (2018)

### 3.3.4 PLANILHA ELETRÔNICA

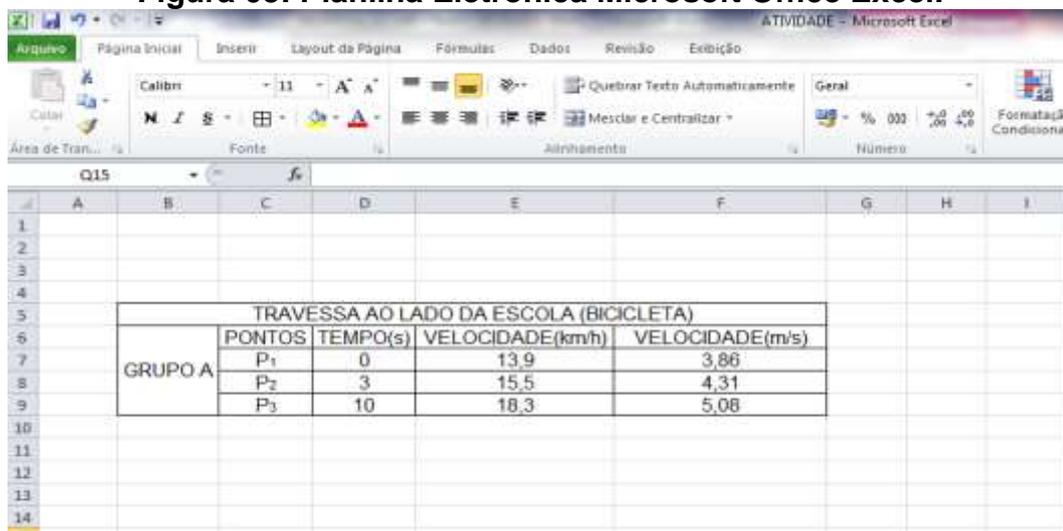
O Microsoft Office Excel é um aplicativo do pacote Office, que possui recursos para a edição de planilhas eletrônicas com muita facilidade para fazer cálculos, gráficos, etc. O Excel é um programa que constrói planilhas de cálculo: ajuda a compreender fórmulas algébricas e a produção de gráficos, de acordo com Imenes e Lellis (2004).

Consideremos como planilha eletrônica “uma folha organizada em linhas e colunas, em cujas interseções se lançam as informações” (GUIMARÃES et al, 1999, p. 24).

Alguns autores como Haetinger et al (s.d.) relatam que as planilhas eletrônicas auxiliam no tratamento com variado número de informações, de modo fácil e rápido. Assim, este aplicativo possui grande potencialidade didática, principalmente, quando se realizam atividades criativas, visto que esses programas nos oferecem diversas ferramentas.

A criação de planilha pelo professor, e ainda pelo aluno, evidencia a possibilidade de interação entre esses dois sujeitos e, por conseguinte de termos contato com situações novas de simulação e modelagem.

**Figura 05: Planilha Eletrônica Microsoft Office Excel.**



TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA (BICICLETA)				
	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)
GRUPO A	P <sub>1</sub>	0	13,9	3,86
	P <sub>2</sub>	3	15,5	4,31
	P <sub>3</sub>	10	18,3	5,08

Fonte: Autor (2018)

### 3.4 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA

Para a realização da pesquisa, baseada na proposta metodológica do estudo, um dos instrumentos de pesquisa utilizados foi o questionário que é uma técnica de investigação baseada em perguntas específicas submetidas aos participantes da pesquisa, o qual foi realizado antes da pesquisa e após a realização do estudo.

Gil (2002) destaca que a formatação de um questionário consiste em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem escritos. Nota-se que muitas das vezes as questões devem ser de preferência fechadas, apresentando alternativas que sejam claras e apresentem respostas diretas, já que por meio destas será feita a tabulação dos dados.

Outro material utilizado foram avaliações, visto que uma foram realizadas em momentos distintos da pesquisa: um antes do experimento (a avaliação pré-teste) e a outra avaliação realizada após os experimentos (a avaliação pós-testes), viabilizando identificar se os experimentos realizados transformaram a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo que foi trabalhado durante o período de pesquisa.

Inicialmente, se aplicou um questionário sociocultural (incluído no Apêndice A), para verificar a familiaridade dos alunos com o aparelho smartphone, bem como notar se este se faz presente, e possui alguma utilidade, na sua vida diária.

Em seguida propôs-se uma avaliação prévia do conhecimento trazido pelo aluno sobre o assunto a ser abordado na referida unidade didática. Esta avaliação foi denominada Pré-teste e está detalhado no Apêndice B.

Após a conclusão da abordagem metodológica, aplicou-se um teste parecido no mesmo nível de dificuldade do pré-teste, denominado de pós-teste, e apresentado no Apêndice C. O pós-teste possibilitou a verificação do nível de aprendizagem e assimilação de conhecimento em relação aos conteúdos apresentados durante a abordagem metodológica, permitindo ao professor conhecer o que aluno aprendeu e verificar o conhecimento relacionado ao domínio dos conteúdos da disciplina de Física.

Por fim, a avaliação da proposta metodológica empregada foi realizada por meio de um questionário de satisfação aplicado aos alunos, detalhado no Apêndice D. O questionário de satisfação foi elaborado para que os alunos expressassem suas opiniões acerca do processo.

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O experimento realizado tinha por finalidade trabalhar conceitos referentes a velocidade e tempo. O roteiro estipulado para a aula partiu de uma fundamentação expositiva sobre os conceitos de Cinemática, que deu aos alunos uma dimensão do conteúdo que seria trabalhado, ressaltando inclusive as equações referentes ao assunto. O objetivo da atividade foi realizar medidas de velocidade e tempo desenvolvidas pelos alunos, que em um primeiro momento percorrem uma trajetória com Movimento Uniforme, e num segundo momento uma trajetória retilínea com Movimento Uniformemente Variado, sendo realizadas na travessa na lateral da escola, na quadra da escola e no campo de futebol da escola. Os dados obtidos nessas trajetórias foram inseridos e analisados no ambiente da planilha eletrônica, para assim produzirmos os gráficos e obtermos as equações do movimento, trabalhando os conceitos relacionados à cinemática.

O material utilizado foi:

- Aparelho smartphone;
- Aplicativo Sportractive;
- Aplicativo GPS;
- Bicicleta de um aluno.

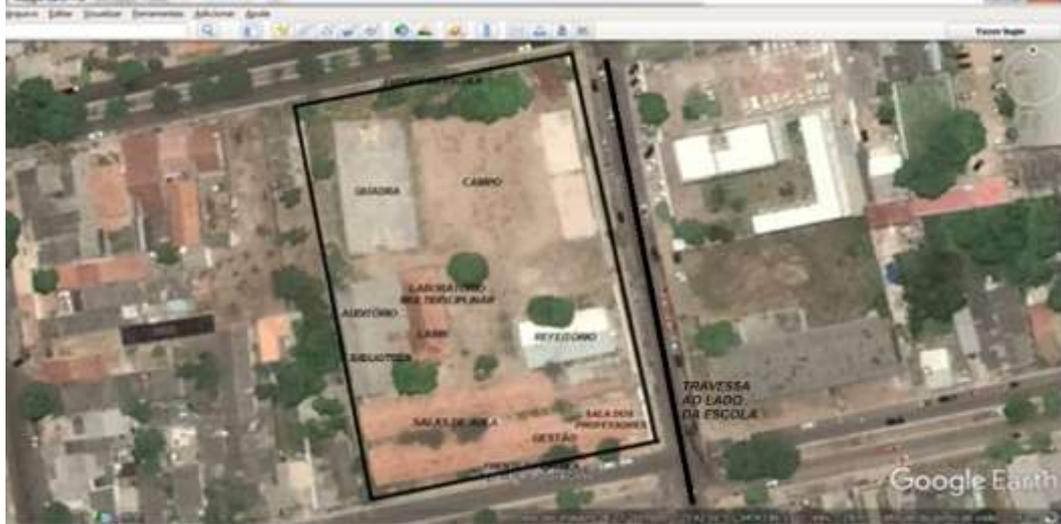
Para primeira atividade utilizamos uma bicicleta na qual os alunos percorriam o trajeto orientado na travessa situada na lateral da escola antes. Foram realizados os seguintes procedimentos:

- Demarcação do local onde seria realizado o experimento – travessa na lateral (ao lado) da escola (possui um significativo declive para verificar a aceleração do corpo (aluno + bicicleta));
- Download do aplicativo no smartphone;
- Ajuste do smartphone com as características dos alunos no aplicativo;
- Posicionamento do aluno no local do percurso e início do mesmo;
- Coletar os dados de tempo medido pelo aplicativo, anotando-os em uma planilha;
- Anotação da velocidade percorrida pelo aluno na bicicleta durante a atividade com o aplicativo, anotando-a numa planilha.

A figura 06 mostra a escola vista a partir do programa Google Earth com indicações dos locais na escola, como: salas de aula, sala dos professores, sala da

gestão, refeitório, biblioteca, auditório, laboratório de informática, laboratório multidisciplinar, quadra de esporte, campo de futebol (identificada pelo autor).

**Figura 06: Vista da escola por meio do Google Earth adaptado pelo autor.**



Fonte: Autor (2018)

A atividade 01 foi realizada fora da escola, na travessa ao lado, com a representação de um aluno do grupo, na presença do professor da turma.

A seguir temos a figura 07 que mostra o sentido do movimento do aluno e sua bicicleta, além de pontos de medição realizados pelo Sportractive na travessa ao lado da escola. Cada ponto destacado em azul possui informações sobre o movimento do corpo (aluno + bicicleta).

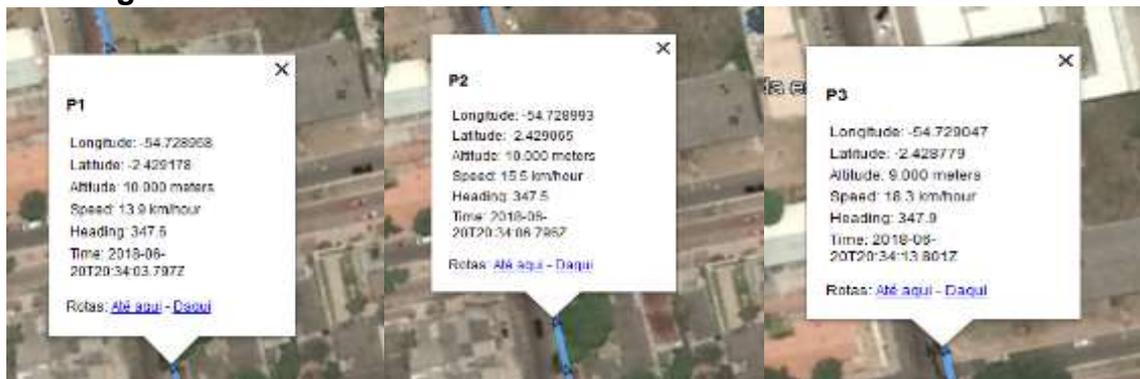
**Figura 07: Movimento do aluno+bicicleta na travessa.**



Fonte: Autor (2018)

Veja na figura 08 a indicação dos pontos com as medidas referentes ao movimento do corpo.

**Figura 08: Dados do movimento do aluno+bicicleta na travessa.**



Fonte: Autor (2018)

A tabela 01 apresenta os valores coletados na atividade realizada na travessa ao lado da escola pelo corpo (aluno+bicicleta) “descendo” a rua com o aplicativo acionado no smartphone.

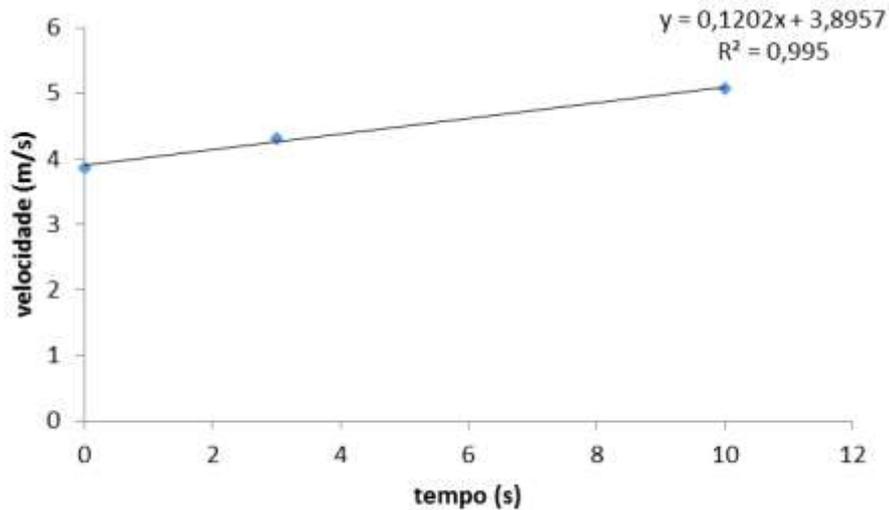
Tabela 01 – Valores coletados pelo Sportractive – Travessa ao lado da escola.

TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA (ALUNO+BICICLETA)				
	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)
GRUPO A	P <sub>1</sub>	0	13,9	3,86
	P <sub>2</sub>	3	15,5	4,31
	P <sub>3</sub>	10	18,3	5,08

Fonte: Autor (2018)

Os valores coletados e medidos pelos alunos permitiram produzir o gráfico 06, que mostra como a velocidade está variando com o passar do tempo sendo uma aceleração aproximadamente constante o que representa uma boa semelhança com o MUV. Vale lembrar que nessa atividade foram feitos cerca nove pontos de coleta de dados, porém só selecionamos três para serem utilizados na tabela e posterior verificação da atividade pelo Google Earth como visto na tabela 01. É importante lembrar também que os dados coletados pelo Sportractive referentes à velocidade não estão no SI dessa forma é necessário converter a unidade de medida.

**Gráfico 01 – Gráfico da Velocidade X tempo do movimento realizado pelo grupo A na travessa ao lado da escola usando bicicleta.**



Fazendo uma comparação entre a equação da reta sugerida pelo gráfico e a função da velocidade do MUV, teríamos o seguinte:

Equação sugerida da reta:  $y = 0,1202 \cdot x + 3,8957$  onde o termo  $y$  seria a velocidade enquanto que o termo  $x$  seria o tempo.

A função da velocidade é:  $V = V_0 + a \cdot t$ , logo a velocidade inicial seria **3,8957 m/s**, enquanto que a aceleração teria o valor de **0,1202 m/s<sup>2</sup>**.

**Observação:** Podemos ainda verificar a distância percorrida pelo corpo, utilizando as equações do MUV, a partir dos pontos disponíveis na tabela 01 e ainda confirmar tal valor utilizando a ferramenta régua vista no programa Google Earth, corroborando com a propriedade gráfica que pode ser usada a partir do gráfico 06 sendo que a distância percorrida seria numericamente igual à área do gráfico  $V \times t$  citado.

Considerando à equação de Torricelli  $V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$ , para o MUV, pôde-se calcular o  $\Delta S$  como sendo a distância percorrida da seguinte forma:

Dados Tabulados	$V_0 = 3,86 \text{ m/s}$ $V = 5,08 \text{ m/s}$ $t_0 = 0 \text{ s}$ $t = 10 \text{ s}$ $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ $a = 0,122 \text{ m/s}^2$	➔	$(5,08)^2 = (3,86)^2 + 2 \cdot (0,122) \cdot \Delta S$ $25,8 = 14,9 + 0,24 \cdot \Delta S$ $25,8 - 14,9 = 0,24 \cdot \Delta S$ $10,9 = 0,24 \cdot \Delta S$ $\Delta S = \frac{10,9}{0,24}$ $\Delta S \cong 44,7 \text{ m}$
-----------------	--	---	--

Pelo gráfico 06 teríamos  $\Delta S \cong$  área  $(V \times t)$ , e nesse caso temos um trapézio que possui a seguinte área:

$$\Delta S \cong \frac{(B+b).h}{2} \longrightarrow \Delta S \cong \frac{(5,08+3,86).10}{2} \longrightarrow \Delta S \cong 44,7 \text{ m}$$

Considerando que utilizamos três pontos para identificar o movimento realizado e destes foram extraídos os dados, e a partir destes mensurar a distância percorrida neste trecho do movimento com auxílio da ferramenta régua encontrada na barra de ferramentas do programa Google Earth que pode ser vista na figura 09 seguinte bem como os pontos inicial e final sugerido na atividade corroborando, portanto com os valores já encontrados.

**Figura 09: Distância Percorrida a partir do Google Earth.**



Fonte: Autor (2018)

A segunda atividade foi realizada na quadra da escola, com a participação de um aluno por grupo, sendo que um de cada vez realizou a caminhada na presença do professor.

A seguir na figura 10 temos o sentido do movimento do aluno, além de pontos de medição realizados pelo Sportractive na quadra da escola. Cada ponto destacado em azul possui informações sobre o movimento do corpo.

**Figura 10: Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola.**



Fonte: Autor (2018)

Veja na figura 11 a indicação dos pontos com as medidas referentes ao movimento do corpo.

**Figura 11: Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola.**



Fonte: Autor (2018)

O procedimento para a realização da atividade de número 2 foi:

- Demarcação do local onde seria realizado o experimento – quadra da escola;
- Download do aplicativo no smartphone;
- Ajuste do smartphone com as características dos alunos no aplicativo;
- Posicionamento dos alunos no local do percurso e início do mesmo;
- Coletar os dados de tempo medido pelo aplicativo, anotando-os em uma planilha;
- Anotação da velocidade percorrida pelos alunos durante a atividade com o aplicativo, anotando-as numa planilha.

**Observação:** Para 2ª atividade sugerimos, aos alunos, que realizassem na quadra uma caminhada.

Na tabela 02, apresentamos dados obtidos por um dos grupos que realizou a atividade.

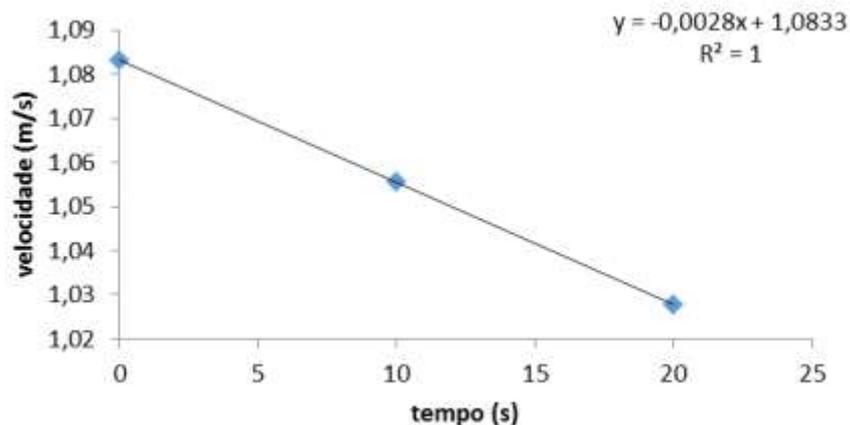
Tabela 02 – Valores medidos pelo Sportractive – Quadra da escola.

QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA				
GRUPO	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)
B	P1	0	3,9	1,08
	P2	10	3,8	1,06
	P3	20	3,7	1,03

Fonte: Autor (2018)

Os valores coletados e medidos pelos alunos permitiram produzir o gráfico 07 que mostra como a velocidade varia com tempo, sendo assim uma aceleração aproximadamente constante o que representa uma boa semelhança com o MUV, portanto, não os alunos não conseguiram realizar o experimento com velocidade constante (MU), mas isso não impede de realizarmos as observações acerca da atividade.

**Gráfico 02 – Gráfico da Velocidade em função do tempo no movimento realizado pelo grupo B na quadra da escola.**



Fazendo uma comparação entre a equação da reta sugerida pela planilha e a função da velocidade do MUV teríamos o seguinte:

Equação sugerida da reta:  $y = -0,0028 \cdot x + 1,0833$ , onde  $y$  seria a velocidade enquanto que  $x$  seria o tempo.

A função da velocidade é:  $V = V_0 + a.t$ , logo a velocidade inicial seria cerca de **1,0833 m/s**, enquanto que a aceleração seria **0,0028 m/s<sup>2</sup>**.

Obs.: o valor negativo que aparece na equação da reta se dá por uma redução da velocidade no deslocamento do aluno (MUV retardado). Note ainda que o valor da aceleração é muito pequeno, pois as variações de velocidade foram muito pequenas nesta atividade poderíamos até sugerir, com boa aproximação, que teríamos um movimento uniforme (considerando a aceleração tendendo a zero). Na segunda atividade foi sugerido aos alunos tentarem andar com velocidade constante, percebeu-se que é muito improvável que a pessoa consiga se movimentar em MU.

**Observação:** Ainda a respeito da 2ª atividade podemos considerar que a velocidade do corpo, que realizou a atividade, sofreu uma mínima variação, cerca de centésimos de metros por segundo, ou seja, podemos considerar, com boa aproximação, constante a velocidade; sendo assim o movimento seria uniforme, o que nos faz ter outra perspectiva acerca das grandezas físicas e seus respectivos gráficos. Vejamos então:

Tabela 03 – Valores medidos pelo Sportractive – Quadra da escola.

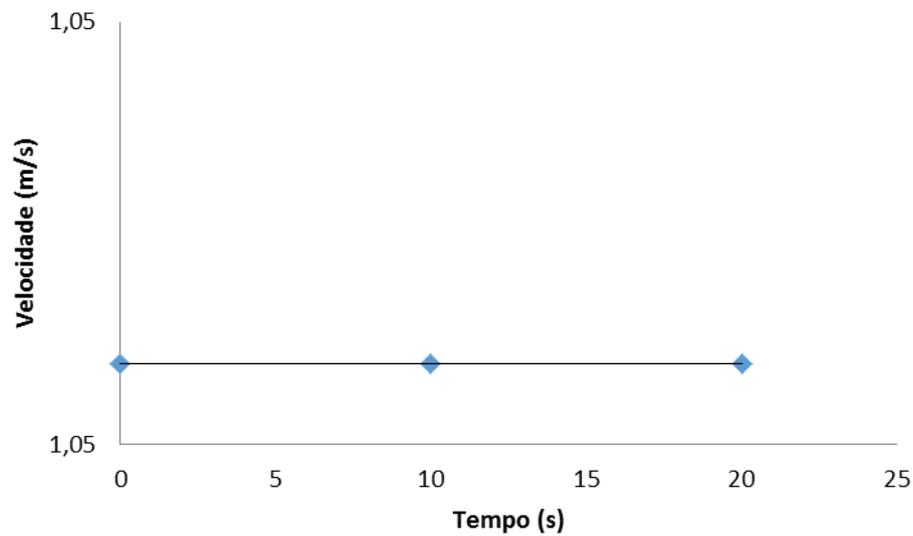
QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA					
GRUPO	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)	MÉDIA DAS VELOCIDADES(m/s)
B	P1	0	3,9	1,08	1,06
	P2	10	3,8	1,06	1,06
	P3	20	3,7	1,03	1,06

Fonte: Autor (2018)

A partir da tabela podemos produzir o gráfico da velocidade em função do tempo e da aceleração em função tempo. Vale lembrar que agora se trata de MU, logo devemos utilizar as funções devidas para tal movimento.

Os valores coletados e medidos pelos alunos permitiram produzir o gráfico 08, que mostra como a velocidade se mantém ao longo do tempo.

**Gráfico 03 – Gráfico da Média da Velocidade em função do tempo no movimento realizado pelo grupo B na quadra da escola.**



Com relação ao gráfico 08 podemos ainda verificar a distância percorrida pelo corpo ao longo dos 20 segundos que seria numericamente igual à área compreendida entre o eixo do tempo e a reta da velocidade, ou seja, a variação de espaço seria como na expressão do MU:

$$\Delta S = V \cdot \Delta t \quad \longrightarrow \quad \Delta S = 1,05 \times 20 \quad \longrightarrow \quad \Delta S \cong 21m$$

ou seja, o corpo percorreu cerca de 21m a partir do ponto de referência.

Podemos verificar se essa informação procede a partir da utilização do programa Google Earth que possui ferramentas que podem medir a distância percorrida, portanto foram importados os dados da atividade na quadra da escola e visualizar como seriam distribuídos os pontos, fazer as anotações e confirmar ou não o valor observado acima, portanto seguem as figuras 12 e 13 com as devidas informações.

**Figura 12: Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola para medir a distância percorrida.**



Fonte: Autor (2018)

Os pontos  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  são os pontos onde foram medidas as velocidades que estão tabuladas na tabela 03, observe também que o espaço percorrido já medido pela régua é cerca de 11,5m e a partir desse ponto começamos a medir o tempo e velocidade. Na figura 12 abaixo temos a medida total indicada desde o ponto inicial  $P_1$ , quando começamos anotar os dados, até o ponto  $P_3$ , onde encerramos as anotações.

**Figura 13: Pontos marcados pelo Sportractive na quadra da escola para medir a distância percorrida.**



Fonte: Autor (2018)

Considerando a distância percorrida medida a partir dos dados obtidos pelo gráfico 08, que foi cerca de 21m do ponto 1 ao ponto 3, e a partir da figura 13 gerado

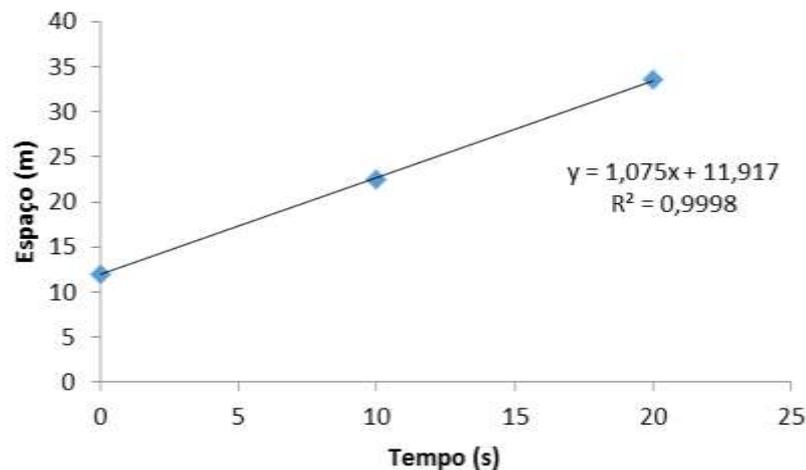
pelo programa Google Earth junto com a ferramenta régua deste referido programa no qual indicou do ponto 1 ao ponto 3 cerca de 21m também, desta forma podemos indicar que o gráfico 08 criado está de acordo com os possíveis valores decorrentes do MU para a atividade realizada na quadra da escola.

É importante observar que devemos adotar um referencial para começar a fazer as medidas, e nesse caso a referência foram os mesmos pontos de medida da velocidade. A partir do gráfico 09 abaixo verificamos que a função sugerida pela reta é parecida com a função da posição do MU, portanto fazendo um comparativo teríamos o seguinte:

Equação sugerida da reta:  $y = 1,075x + 11,917$ , onde  $y$  seria a posição enquanto que  $x$  seria o tempo.

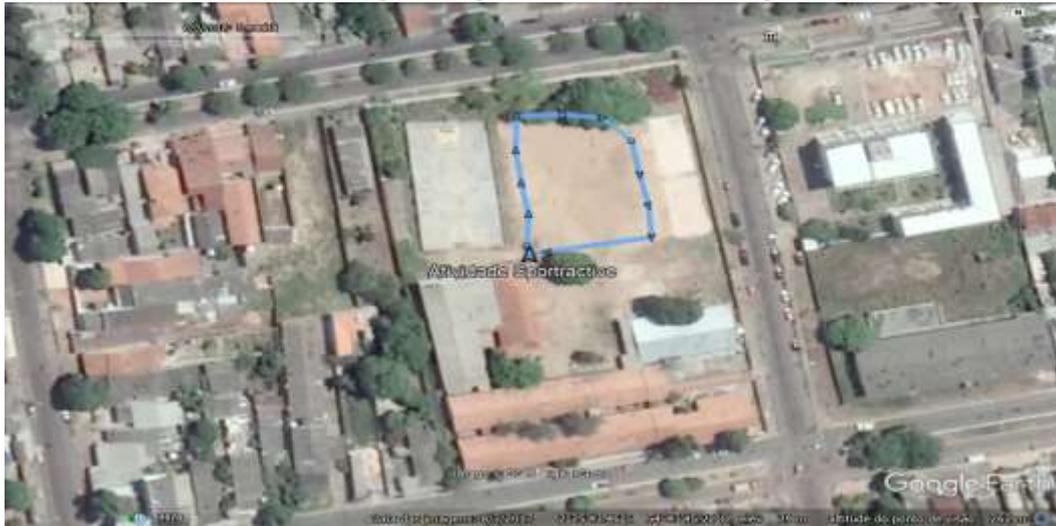
A função da posição é:  $S = S_0 + V.t$ , logo a posição inicial seria cerca de **11,917 m**, enquanto que a velocidade seria **1,075 m/s**. Logo esse valor para posição inicial é muito próximo do valor medido pela régua, 12m. Vejamos logo abaixo, no gráfico 09, como a posição variou ao longo do tempo.

**Gráfico 04 – Gráfico da Posição em função do tempo no movimento realizado pelo grupo B na quadra da escola.**



A terceira atividade foi realizada no campo de futebol da escola, como visto na figura 12. Lembrando que sempre antes da aplicação fazíamos um resgate do conteúdo MU e MUV para os grupos.

**Figura 14: Pontos marcados pelo Sportractive no campo de futebol da escola.**



Fonte: Autor (2018)

Em seguida na tabela 04, apresentamos dados obtidos por um dos alunos do grupo que ficou responsável pela atividade a ser realizada no campo de futebol da escola, lembrando que foram feitas algumas medidas e escolhemos apenas uma de cada atividade.

**Tabela 04 – Valores medidos pelo Sportractive – campo da escola.**

	Tempo (s)	Velocidade (km/h)	Velocidade (m/s)
Grupo C	0	0	0
	8	4,5	1,25
	18	3,6	1,00
	28	3,8	1,05
	37	4,3	1,20
	52	2,8	0,78
	59	5,2	1,44
	78	2	0,56
	87	4,4	1,22
	96	4	1,11
	105	4	1,11
	130	3,9	1,08
	134	4,2	1,17

Fonte: Autor (2018)

Os valores coletados pelos alunos permitem concluir, a partir da tabela 04, que nesse tipo de terreno (campo de futebol), tivemos três pontos onde a velocidade foi muito próxima (valor), portanto nesses pontos o corpo experimentou MU, mas também podemos observar que em pontos ocorreu significativa mudança de velocidade, em alguns pontos para mais em outros para menos, logo não temos uma aceleração constante o que indica que não será MUV; dessa forma podemos indicar que na atividade 3 realizada no campo de futebol da escola temos uma variedade de movimentos; há momentos que tendem para MU, em outros para MUV, mas no geral dizemos que o corpo experimentou outro tipo de movimento, que foge do conteúdo estudado.

As atividades foram essenciais na questão de mostrar aos estudantes participantes e ao professor uma nova possibilidade de ensino-aprendizagem, o qual leva em consideração o aluno dentro do processo de construção do conhecimento. O uso do aplicativo viabilizou ao aluno ter o contato com os dados, que muitas vezes são transmitidos de maneira teórica, sem necessariamente possibilitar uma visão prática.

Desta maneira, com o uso do aplicativo e do smartphone, e a partir do plano de exercícios desenvolvidos por meio das atividades experimentais, o educando pode construir conceitos e aplicar na prática os conteúdos de forma mais animadora e motivadora, pois ficou claro que durante todo o processo de pesquisa a motivação dos alunos em participar foi enorme, já que a metodologia empregada era diferente da utilizada em sala de aula diariamente.

Durante o período de experimentação foi possível observar que a participação dos alunos se manteve de forma pontual, levando em consideração o fato de se estar trabalhando quase sempre nos últimos horários dos dias, 6ª e 7ª aulas. Entretanto, mesmo com alguns alunos abdicando de participar da atividade, ou seja, apenas uma minoria não teve interesse de conhecer o método da experimentação o qual foi utilizada na atividade de pesquisa, assim, não houve prejuízo com relação aos objetivos gerais e específicos do referido trabalho.

De acordo com a programação prevista dentro da metodologia, foi aplicado um questionário de sondagem antes da realização das atividades experimentais com o uso do smartphone, assim como também foi aplicado um questionário parecido após a realização da experimentação, com o intuito de identificar se houve a apreensão do saber a partir do uso do experimento. O questionário fez-se de nove

(09) perguntas objetivas que trabalharam os conceitos do MU e MUV, bem como algumas questões envolvendo cálculos e teorias. Os resultados foram tabulados e apresentados na tabela a seguir.

Tabela 05 – Resultados do Questionário de Sondagem.

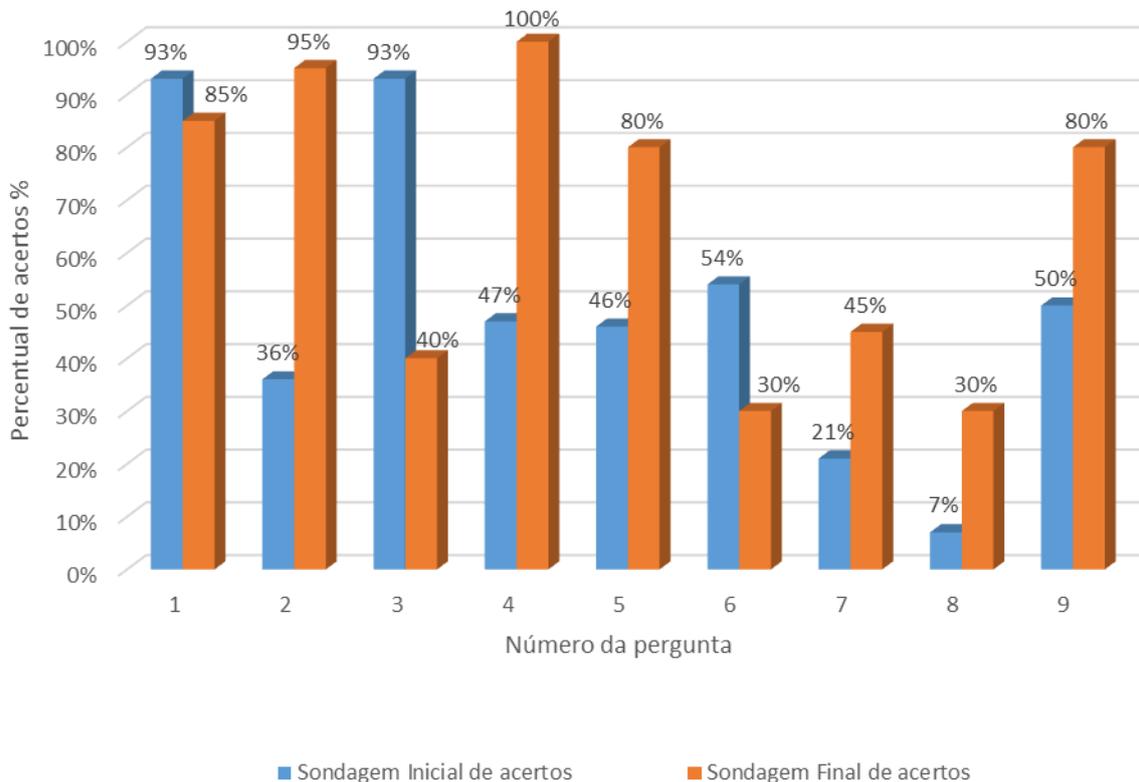
PERGUNTA	SONDAGEM INICIAL						SONDAGEM FINAL					
	A	B	C	D	E	ACERTOS	A	B	C	D	E	ACERTOS
1	2	26				93%	3				17	85%
2	1	8	10	7	2	36%	19	1				95%
3	2	26				93%	12	8				40%
4	6	3	13	6		47%	20					100%
5	13	15				46%	16	4				80%
6	1	2	4	6	15	54%	4	6	7	1	2	30%
7	2	7	10	3	6	21%	3	1	7	9		45%
8	11	8	1	1	7	7%	2		1	6	11	30%
9	9	2	2	1	14	50%	4				16	80%

Fonte: Autor (2018)

A partir dos dados referentes à tabela 05 acima foi possível construir os gráficos que estão inseridos na figura 15 na sequência, sendo estes os resultados obtidos da avaliação pré-teste e da avaliação pós-teste, como vista em apêndice B e C respectivamente, que subsidiaram o aspecto quantitativo da avaliação deste trabalho, quanto ao fortalecimento do conteúdo abordado em sala de aula através da atividade prática com auxílio do smartphone, do aplicativo Sportractive, do Google Earth, bem como da Planilha Eletrônica Microsoft Office Excel, é importante salientar que nas atividades (pré-teste e pós-teste) temos exercícios variados sobre MU e MUV, abordando aspecto matemático, teórico, gráficos e conversão de unidade de medida. Alguns dos itens (questões) são de múltipla escolha seguindo o formato atual do ENEM, contendo cinco opções de resposta, com apenas uma letra correta e outras quatro como distratores, há também itens subjetivos, onde o aluno pode,

também, exercer a habilidade matemática e interpretativa, temos ainda itens com gráficos para que o discente visualize aspectos analíticos acerca dos assuntos preestabelecidos, alguns dos itens foram extraídos de alguns vestibulares e adaptados de acordo com a realidade dos educandos.

**Figura 15: Percentual de acertos – antes e depois – a realização da atividade.**



Fonte: Autor (2018)

Observa-se a partir dos dados coletados que a utilização do experimento melhorou o processo de aprendizagem, o que é justificado à medida em que observamos o comparativo das respostas dos alunos acerca das questões do pré-teste e do pós-teste do qual a figura acima trata, visto que os alunos melhoraram seu índice de acertos em quase todas as questões. No entanto, vale lembrar que ainda há uma grande dificuldade destes quando se trata de análise de gráficos, interpretação de texto, cálculos matemáticos e conversão de unidades de medida.

Os estudantes responderam ainda a um questionário sociocultural para identificar sua posição acerca de pontos referentes ao uso do smartphone em sala de aula para o ensino de física voltado para a experimentação com situações

cotidianas, dentro do processo de ensino aprendizagem, focando uma melhor absorção do conteúdo (Apêndice D).

A primeira questão, da atividade do apêndice D, buscou identificar se o aluno já havia utilizado o aparelho smartphone com finalidade educativa em sala de aula, cerca de 60% dos alunos entrevistados responderam que não e 40% que sim. Desse modo, nota-se que os alunos usam os smartphones na escola, porém de forma indevida, ou seja, apenas para o “lazer” ou para realizar telefonemas e ou ficar conectados a redes sociais em momentos inoportunos.

A questão da realização de experimentos dentro da disciplina Física é importante no sentido de levar o aluno ao contato com situações que muitas vezes trazem mais clareza, a alguns conceitos que geralmente são tratados de forma apenas teórica. Infelizmente há uma série de itens que dificultam uma prática mais adequada seja pelo aluno ou pelo professor: como exemplo temos a carga horária da disciplina, a formação dos professores e falta de laboratórios ou coisa similar nas instituições, que por vezes, quando possui o espaço físico não há um servidor lotado neste, tudo isso dificulta o uso da aula prática com experimentação e os possíveis resultados favoráveis que advém da mesma.

A segunda questão buscou saber como o aluno classifica as aulas utilizando o aplicativo Sportractive. Nesse caso, 30% acharam ótima, 40% bom, 10% regular e 20% não gostaram da utilização do aplicativo. Assim sendo, parece não haver uma unanimidade entre os entrevistados, mas há uma boa aceitação se entendermos que cerca de 70% acharam ótima ou boa a aula com o uso do smartphone com o aplicativo na experimentação do ensino de Física.

A terceira pergunta buscou saber se a utilização do smartphone e do aplicativo facilitou o aprendizado sobre o MU e MUV. Nesse item, 80% dos entrevistados afirmaram que sim, contribuiu significativamente, já que eles por meio da prática com o experimento puderam associar grandezas físicas com situações do dia a dia e conseqüentemente fixar melhor os conceitos vistos em sala de aula e o melhor que isso ocorra com fatos tidos como corriqueiros que foi o caso de uma caminhada, por exemplo.

Na quarta questão buscou-se saber se as aulas e a atividade contribuíram para o desenvolvimento intelectual, não se restringindo à memorização das fórmulas. Neste quesito, 80% dos educandos responderam que sim e apenas 20% que não. Vale ressaltar que muitos dos alunos das escolas não possuem o hábito de

fazer aulas práticas de física, com experimentos, já que na maioria das vezes há apenas a chamada aula tradicional (transmissão do conteúdo). Portanto, faz-se necessário seguir um plano de atividade que possa inserir mais aulas semelhantes à utilizada nesta pesquisa para que num futuro próximo tenhamos, provavelmente, um resultado mais positivo em relação não apenas à prática de aprender as equações da física, mas sim fazer com que o aluno, por meio das experiências, possa compreender o porquê da existência de tais equações e como aplicá-las de forma inovadora e eficiente.

Na quinta pergunta questionou-se a motivação de aprender o conteúdo ministrado com a ajuda do Smartphone e do aplicativo Sportractive, e 50% afirmaram que sim e outros 50% assinalaram não. Acredita-se que a utilização desses aparelhos e aplicativos, por serem novidades em planos de aula, ainda não são unanimidade, seja pelo docente ou discente visto que o professor por vezes se sente prejudicado pela utilização indevida do smartphone pelos alunos. Assim, o uso destes elementos pode viabilizar ou não a motivação nos alunos, contudo, depende de vários fatores que vão além do fator motivacional de aprender. De qualquer forma essa é mais uma ferramenta com diversas opções de utilização.

Na última pergunta buscou-se saber se com o uso da experimentação o aluno aprendeu algo novo acerca dos assuntos de MU e MUV, onde 70% dos alunos afirmaram que sim e outros 30% disseram não. Dessa forma, tal fato mostra que a modalidade de ensino que envolva a prática e ou a experimentação pode ser uma saída para as dificuldades encontradas na aprendizagem, pois esta provavelmente trará algo de positivo no processo de apropriação do conhecimento.

Conforme o que fora apresentado no trabalho, ficou claro que os alunos acreditam ser positiva a utilização do smartphone e do aplicativo na aula de Física, notando-se uma melhora na atitude no processo de ensino aprendizagem, permitindo ao educando interagir tanto com os colegas como com o professor de forma mais dinâmica, o que acaba viabilizando a identificação de problemas que possam ser resolvidas de maneira que ambas as partes saiam motivadas a aprender e a apresentar novas práticas de ensino, no caso do professor, como é o caso da experimentação com auxílio de aparelhos smartphones.

Desse modo, algumas situações que não se apresentam durante as aulas ditas teóricas, podem ser observadas nas atividades práticas, formas de se utilizar as equações e os conceitos teóricos, de forma que não se faça o uso da

memorização, mas sim de uma construção de um processo para que o aluno visualize a importância do conteúdo apresentado e saiba significá-lo, além de inferir relações a partir do mesmo. Além de tudo o discente poderá entender, a partir desse trabalho, que as funções do MU e do MUV são aproximações de situações reais.

## 5. CONCLUSÕES

O ensino de Física, assim como das demais disciplinas, algumas vezes apresenta dificuldades que minimizam o processo de ensino e aprendizagem, o que acaba desmotivando os alunos e os próprios professores. A busca por melhorias e inovação no ensino da Física procurando torná-lo mais atrativo aos alunos foi o que motivou a realização deste estudo, visto que na aplicação de atividades experimentais notou-se uma grande virtude para a motivação dos alunos para o aprendizado e aprofundamento dos conteúdos da Física.

Graças às atividades experimentais, o educando é instigado a não permanecer no mundo dos conceitos, tendo a ensejo de relacionar esse espaço com o mundo empírico. Destaca-se, então, como as experimentações são enriquecedoras para o aluno, sendo que, elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens e conceitos, permitem o controle do meio que se vive, a autonomia frente aos objetos técnicos, ensinam novas técnicas de investigação e possibilitam um olhar crítico sobre os resultados encontrados.

Dessa forma, é possível assegurar que as atividades experimentais nesse caso com o uso do smartphone e do aplicativo, apoiadas perante uma metodologia adequada, contribuíram positivamente para o enriquecimento dos conceitos científicos e para a ressignificação do processo de ensino e aprendizagem da Física, no que tange ao conteúdo da Cinemática.

Perante todo o conteúdo amostrado nesta pesquisa pode-se concluir que o objetivo foi alcançado, pois são muitas as possibilidades de uso do smartphone no ensino. Com ele pode-se trabalhar com imagens, realizar discussão em vídeos, contudo, escolheu-se trabalhar com o aplicativo devido à interatividade que o mesmo consegue promover entre o aluno e o conteúdo.

Assim, diante de todo o material exposto nesta dissertação se pode concluir que o objetivo geral e os específicos foram atingidos, e que os resultados foram satisfatórios e atenderam às expectativas, já que foi utilizado métodos para a formulação prática das atividades de experimentação com o smartphone, mediante o conteúdo do 1º ano do ensino médio, visto que muitos educandos apresentam algumas dificuldades de entendimento, justamente por advirem do ensino fundamental, pois a disciplina física é estudada junto com a disciplina de química,

logo os conteúdos são estudados sem muito aprofundamento. A dinâmica das atividades foi um dos fatores de essencial valor neste estudo, pois contribuiu muito para a participação eficaz e ativa dos alunos, promovendo desse modo o real interesse pela aprendizagem. Ficou clara a ampliação dos conhecimentos por meio da experimentação, pois esta permite a compreensão dos conceitos e teorias da disciplina de física, considerada por muitos alunos como complicada, devido seu alto nível de dinamicidade com o meio.

Contudo, o uso dos aparelhos smartphones e dos experimentos não pode ser o único diferencial na produção de conhecimento e ensino, é necessário saber utilizá-los enquanto recursos didáticos na sala de aula, ou seja, devem ser usados como recurso complementar no processo de ensino aprendizagem, sendo que estas não devem substituir as aulas, mas sim servirem com um aliado a mais no ensino da Física.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000, Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2000.

BARBOSA, C.D; GOMES, L.M; CHAGAS, M.L; FERREIRA, F.C.L. O USO DE SIMULADORES VIA SMARTPHONE NO ENSINO DA FÍSICA. **SCIENTIA PLENA**. Vol. 13, nm. 01, 2017.

BRANGER, Lucio; BORGHEZAN, Monik; ALEXANDRINI, Fabio; ALEXANDRINI, Carla F.D; FAVERIO, José Ernesto. **A influência da utilização de tecnologias no ensino da física sobre os alunos em termos quantitativos**. XIII Simposio de Excelência e Gestão e tecnologia. 2016.

BRASIL. Parâmetros curriculares para o ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica, Brasília, 140 pp, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

BRITO, Gláucia da Silva; PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. Curitiba: Ibpex, 2008.

CALÇADA, C. S. **Física clássica**, São Paulo: Atual, 1988.

COUTO, Francisco Pazzini. **Atividades experimentais em aulas de Física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem**. 2009, Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DANIEL, John. **Educação e tecnologia num mundo globalizado**. Brasília: UNESCO, 2003.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge; **Física no Computador: o computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 3, Setembro, 2003. Artigo disponível em: <[www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br)> [26 set. 2018];

GALIAZZI, M.C., **Objetivos para as atividades experimentais no ensino médio**. Ciência & Educação, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GASPAR, Alberto, Compreendendo a Física Vol. 1, Editora Ática, São Paulo, 2012.

GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo: Altas, 2002.

GRASSELLI, Erasmo Carlos; GARDELLI, Daniel. **O Ensino da Física pela experimentação no Ensino Médio: da teoria à prática**. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. Vol. 1. 2014.

HELOU, GUALTER e NEWTON, Tópicos da Física Vol. 1, Editora Saraiva, São Paulo, 2007.

LIMA, F. D. A. **As disciplinas de Física na concepção dos alunos do Ensino Médio na rede pública de Fortaleza/CE**. 2011, Monografia (Licenciatura em Física), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

LORENZATO, S. Porque não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**. Sociedade brasileira em Educação Matemática – SBEM. Ano III. 1º semestre 1995.

MACHADO, Jonathan. **O que é GPS?**. Disponível em: <<http://goo.gl/wzw44>>. Acesso em: 05 set. 2018.

MÁXIMO e ALVARENGA, Física Vol. 1, Editora Scipione, São Paulo, 2007.

MELO, E. S. N. Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.6, n.2, p.51-63, jun. 2005.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: **Papirus**, 2000.

NETO, José Gregório de Souza. **A experimentação em cinemática como facilitador da aprendizagem da física no ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro- BA, xi, 125f.: 2018.

PARANÁ/SEED/DEB. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica/DCEs – Física**. Curitiba: SEED/DEB, 2008.

PIRES, Marcelo Antonio. VEIT, Eliane Ângela. “Tecnologias de informação e comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no ensino médio”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol. 28, No. 02, 2006, pp. 241-248.

RIBEIRO JUNIOR, Luiz A.; CUNHA, Marcelo F.; LARANJEIRAS, Cássio C. Simulação de experimentos históricos no ensino de Física: uma abordagem computacional das dimensões histórica e empírica da ciência na sala de aula. **Revista Brasileira Ensino Física**, v. 34, n. 4, p. 1-10, 2012.

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A. **Uso de atividades experimentais pelo professor das Ciências Naturais no ensino Médio: relação**

**com o saber profissional.** 1o Congresso Paranaense de Educação em Química, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2009.

SANTOS, Antonio Vanderley dos; SANTOS, Selan Rodrigues dos e FRAGA, Luciano Machado. Sistema de realidade virtual para simulação e visualização de cargas pontuais discretas e seu campo elétrico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, (p. 185-195). São Paulo: 2002.

VIEIRA, Leonardo Pereira. **Experimentos de Física com Tablets e Smartphones.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Outubro, 2013.

VIEIRA, Leonardo Pereira. Mecânica com o acelerômetro de smartphones e tablets. **Física na Escola**, v. 14, n. 1, 2016.

VILAÇA, Frederico Nogueira. **A Experimentação no Ensino da Física.** Universidade Federal de São João. MG. 28 de fev. 2012.

## APENDICE A – PESQUISA SOCIOCULTURAL



### UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

#### Pesquisa Sociocultural

##### Questão 1

Qual sua idade?

- a) menos de 13 anos;
- b) 13 anos;
- c) 14 anos;
- d) 15 anos;
- e) mais de 15 anos.

##### Questão 2

Você possui computador com acesso a internet?

- a) Sim;
- b) Posso computador, mas não tenho acesso à internet;
- c) Não possuo computador, mas tenho acesso à internet quando necessito (cyber);
- d) Não.

##### Questão 3

Você possui smartphone?

- a) Sim;
- b) Não.

##### Questão 4

Você possui smartphone com acesso à internet?

- a) Sim;
- b) Não.

##### Questão 5

Que meio de comunicação é mais utilizado por você para manter-se atualizado?

- a) Jornais e Revistas;
- b) TV e Rádio;
- c) Internet através do smartphone;
- d) Internet através do computador;
- e) Outros.

**Questão 6**

Você sabe utilizar os aplicativos do smartphone?

- a) Sim;
- b) Não.

**Questão 7**

Que fonte(s) você mais utiliza para realizar pesquisa para as disciplinas do primeiro ano do ensino médio?

- a) A biblioteca da minha escola;
- b) A biblioteca de outra instituição;
- c) Acervo próprio;
- d) A Internet no smartphone;
- e) Outros.

**Questão 8**

Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica / dedicou aos estudos, fora as horas de aula ditas obrigatórias?

- a) Nenhuma, apenas assisto às aulas;
- b) Uma a duas;
- c) Três a cinco;
- d) Seis a oito;
- e) Mais de oito.

**Questão 9**

Há no seu smartphone algum aplicativo que já foi utilizado em alguma disciplina do ensino médio (excluindo calculadora e aplicativos de digitação)?

- a) Sim;
- b) Não;
- c) Não possuo smartphone.

**Questão 10**

Com que frequência você usa o smartphone no ambiente escolar?

- a) Não uso;
- b) Às vezes;
- c) Sempre;
- d) Não possuo smartphone.

## APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO PRÉ - TESTE



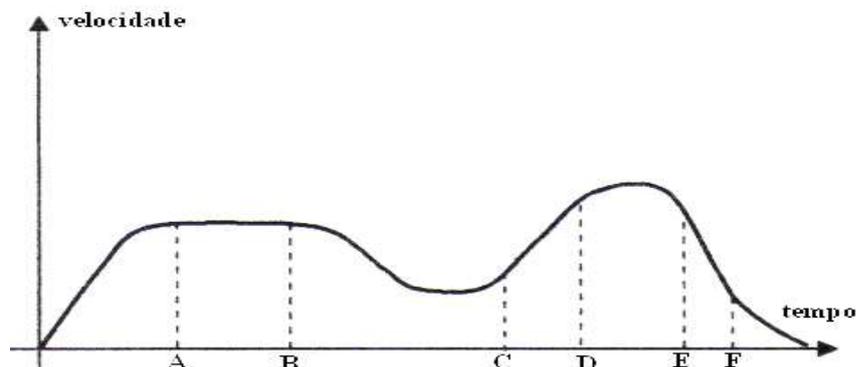
### UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

#### AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO PRÉ-TESTE

1- Se um móvel percorre distâncias iguais em tempos iguais, podemos afirmar que este está:

- variando sua velocidade;
- se movendo com velocidade constante;
- acelerando.

2- (UFPA) Como medida de segurança, várias transportadoras estão usando sistemas de comunicação via satélite para rastrear o movimento de seus caminhões. Considere um sistema que transmite, a cada instante, a velocidade do caminhão para uma estação de monitoramento. A figura abaixo mostra o gráfico da velocidade em função do tempo, em unidades arbitrárias, para um caminhão que se desloca entre duas cidades. Consideramos que AB, BC, CD, DE e EF são intervalos de tempo entre os instantes respectivos assinalados no gráfico.



Com base no gráfico, analise as seguintes afirmativas:

- Em AB o caminhão tem aceleração positiva.
- O caminhão atinge a menor velocidade em BC.
- O caminhão atinge a maior velocidade no intervalo DE.
- O caminhão percorre uma distância maior no intervalo DE que no intervalo EF.
- O caminhão sofre uma desaceleração no intervalo CD.

Assinale a alternativa que contém apenas afirmativas corretas:

- I e II
- I e III
- III e IV
- IV e V
- II e V

3- Para se calcular a velocidade média de um móvel em MU, devemos conhecer:

- A distância total percorrida pelo móvel e o tempo total gasto no percurso;
- Apenas o tempo gasto no percurso;
- Apenas a distância total percorrida.

4- (UFPA) Uma criança, brincando com um caminhãozinho, carregando uma garrafa com água, que pinga constantemente, molha o chão da casa com pingos espaçados, como se observa na ilustração abaixo. Considerando-se essa situação, você poderá concluir que, no trecho percorrido, o movimento do caminhão foi:



- uniforme durante todo o trecho.
- acelerado e depois retardado.
- retardado e depois acelerado.
- acelerado e depois uniforme.
- retardado e depois uniforme.

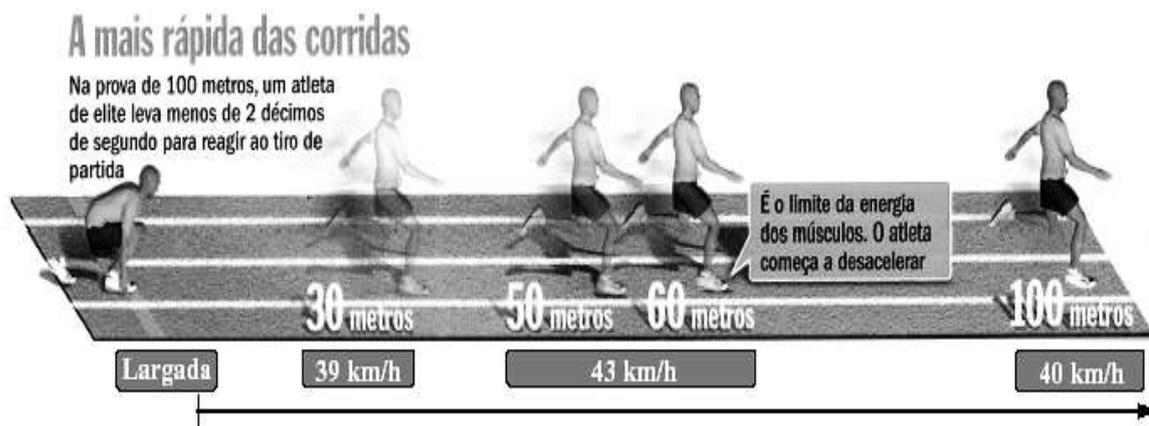
5- Em um determinado movimento a velocidade média de um corpo nos dá::

- uma visão geral do movimento do móvel;
- a possibilidade de saber quantas vezes o móvel se manteve parado durante o trajeto.

6- (UFPA) Considere o texto a seguir e a figura mostrada abaixo.

”Na semana passada, foram exatos 3 centésimos de segundo que permitiram ao jamaicano Asafa Powell, de 24 anos, bater o novo recorde mundial na corrida de 100 m rasos e se confirmar no posto de corredor mais veloz do planeta. Powell percorreu a pista do estádio de Rieti, na Itália, em 9,74 s, atingindo a velocidade média de 37 km/h. Anteriormente, Powell dividia o recorde mundial, de 9,77 s, com o americano Justin Gatlin, afastado das pistas por suspeita de doping.”

(revista Veja, edição de 19 de setembro de 2007)



Baseado no texto e na figura, julgue as afirmações a seguir:

- O movimento do atleta é acelerado durante toda a corrida.

- II. A aceleração do atleta é negativa no trecho entre 60 m e 100 m.  
 III. A máxima velocidade atingida pelo atleta é da ordem de 11,9 m/s.  
 IV. No trecho entre 50 m e 60 m, o movimento do atleta é uniforme.

Estão corretas somente

- a) I e II                      b) II e III              c) I e IV  
 d) I, II e IV                e) II, III e IV

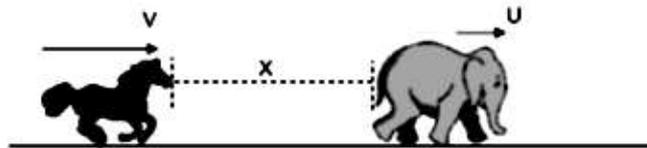
7- Segundo um comentarista esportivo, um juiz de futebol, atualmente, ao apitar um jogo, corre, em média, 12km por partida. Considerando os 90 minutos de jogo, é correto afirmar que a velocidade escalar média com que um juiz de futebol se move no campo, em km/h, é de:

- a) zero                      b) 0,13                      c) 0,48  
 d) 2,2                      e) 8,0

8- A velocidade de um avião é de 360km/h. Qual das seguintes alternativas expressa esta mesma velocidade em m/s?

- a) 360.000 m/s              b) 600 m/s                      c) 1.000m/s  
 d) 6.000 m/s                e) 100 m/s

9- (UEPA) A figura abaixo mostra um cavalo em perseguição a um elefante, ambos com velocidades constantes,  $V$  e  $U$ , medidas em relação ao solo. Entre as alternativas abaixo, marque aquela cujos gráficos podem representar, respectivamente, o módulo da velocidade relativa de aproximação  $V_R$  e a separação  $X$  entre os dois em função do tempo  $t$ .



- a)      b)
- c)      d)
- e)

## APÊNDICE C: AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO PÓS-TESTE



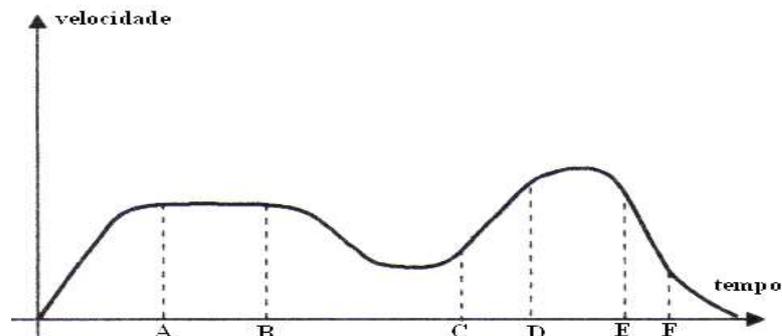
### UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

#### AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTO PÓS-TESTE

1- Um ônibus percorre um trajeto de 30km em 40 min. Qual a velocidade média do ônibus nesse trajeto aproximadamente?

- a)0,75km/h b)1,33km/h c)0,21m/s d)0,37m/s e)45km/h

2- (UFPA/ADAPTADO) Como medida de segurança, várias transportadoras estão usando sistemas de comunicação via satélite para rastrear o movimento de seus caminhões. Considere um sistema que transmite, a cada instante, a velocidade do caminhão para uma estação de monitoramento. A figura abaixo mostra o gráfico da velocidade em função do tempo, em unidades arbitrárias, para um caminhão que se desloca entre duas cidades. Consideramos que AB, BC, CD, DE e EF são intervalos de tempo entre os instantes respectivos assinalados no gráfico.



Com base no gráfico, analise as seguintes afirmativas:

- I - Em AB o caminhão está em MRU.
- II - O caminhão atinge a menor velocidade em EF.
- III - O caminhão atinge a menor velocidade no intervalo DE.
- IV - O caminhão percorre mesma distância no intervalo DE e no intervalo EF.
- V - O caminhão sofre uma desaceleração no intervalo CD.

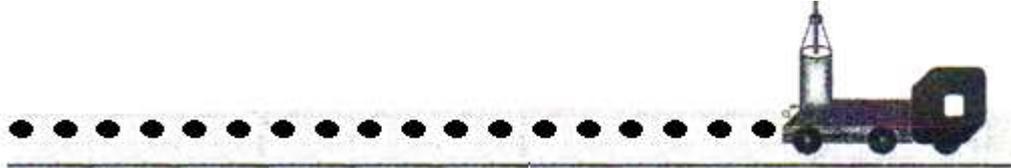
Assinale a alternativa que contém apenas afirmativas corretas:

- a) I e II                      b) I e III                      c) III e IV  
d) IV e V                      e) II e V

3- Um automóvel percorre um trajeto de 60km, com velocidade escalar média de 10m/s.. Qual o intervalo de tempo decorrido nesse trajeto?

- a) 6000s    b) 600s    c) 60s    d) 6s    e) 0,6s

4- (UFPA/ADAPTADO) Uma criança, brincando com um caminhãozinho, carregando uma garrafa com água, que pinga constantemente, molha o chão da casa com pingos espaçados, como se observa na ilustração abaixo. Considerando-se essa situação, você poderá concluir que, no trecho percorrido, o movimento do caminhão foi:



- a) uniforme durante todo o trecho.  
 b) acelerado e depois retardado.  
 c) retardado e depois acelerado.  
 d) acelerado e depois uniforme.  
 e) retardado e depois uniforme.

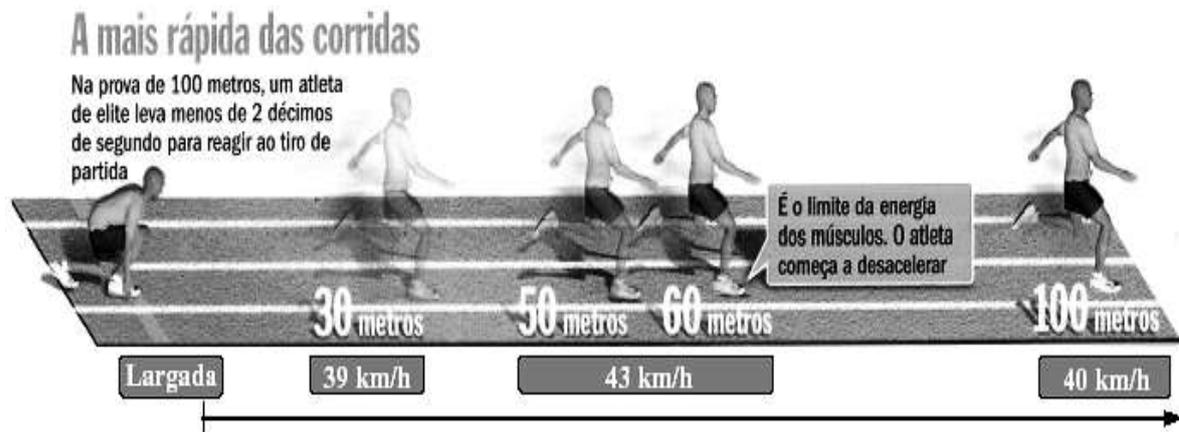
5- Em um determinado movimento a velocidade média de um corpo nos dá :

- a) uma visão geral do movimento do móvel;  
 b) a possibilidade de saber quantas vezes o móvel se manteve parado durante o trajeto.

6- (UFPA/ADAPTADO) Considere o texto a seguir e a figura mostrada abaixo.

”Na semana passada, foram exatos 3 centésimos de segundo que permitiram ao jamaicano Asafa Powell, de 24 anos, bater o novo recorde mundial na corrida de 100 m rasos e se confirmar no posto de corredor mais veloz do planeta. Powell percorreu a pista do estádio de Rieti, na Itália, em 9,74 s, atingindo a velocidade média de 37 km/h. Anteriormente, Powell dividia o recorde mundial, de 9,77 s, com o americano Justin Gatlin, afastado das pistas por suspeita de doping.”

(revista Veja, edição de 19 de setembro de 2007)



Baseado no texto e na figura, julgue as afirmações a seguir:

- I. O movimento do atleta é uniforme durante toda a corrida.  
 II. A aceleração do atleta é negativa no trecho entre 60 m e 100 m.  
 III. A máxima velocidade atingida pelo atleta é da ordem de 11,9 m/s.  
 IV. No trecho entre 50 m e 60 m, o movimento do atleta é acelerado.

Estão corretas somente

a) I e II

b) II e III

c) I e IV

d) I, II e IV

e) II, III e IV

7- Segundo um comentarista esportivo, um juiz de futebol, atualmente, ao apitar um jogo, corre, em média, 10000m por partida. Considerando 1 hora e meia de jogo, é correto afirmar que a velocidade escalar média com que um juiz de futebol se move no campo, em km/h, é aproximadamente de:

a) 0,13

b) 0,48

c) 2,2

d) 3,3

e) 6,6

8- A velocidade de um avião é de 890km/h. Qual das seguintes alternativas expressa esta mesma velocidade em m/s aproximadamente?

a) 890m/s

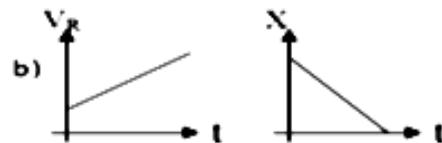
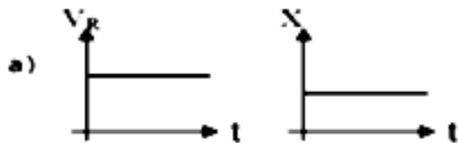
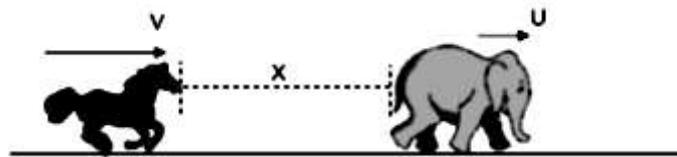
b) 445 m/s

c) 3200m/s

d) 247 m/s

e) 100 m/s

9- (UEPA) A figura abaixo mostra um cavalo em perseguição a um elefante, ambos com velocidades constantes,  $V$  e  $U$ , medidas em relação ao solo. Entre as alternativas abaixo, marque aquela cujos gráficos podem representar, respectivamente, o módulo da velocidade relativa de aproximação  $V_R$  e a separação  $X$  entre os dois em função do tempo  $t$ .



## APÊNDICE D - PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO ALUNO



### UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

#### PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO ALUNO

A finalidade deste instrumento é avaliar o nível de satisfação dos alunos participantes das aulas de física ministradas com o uso do smartphone e do aplicativo Sportractive. Além de colher informações sobre o desempenho e aceitação destes em relação a essa metodologia no processo de ensino/aprendizagem do estudo do movimento na turma 1º ano de uma escola na cidade de Santarém no estado do Pará.

1- Você já havia utilizado smartphone em sala de aula com finalidade educativa?

SIM  NÃO

2 - Como você classifica as aulas utilizando o aplicativo Sportractive?

ÓTIMA  BOM  REGULAR  NÃO GOSTEI

3 - A utilização do smartphone e do aplicativo Sportractive facilitou seu aprendizado sobre MU e MUV?

SIM  NÃO

4 - A aula contribuiu para seu desenvolvimento intelectual, não se restringindo à memorização de fórmulas?

SIM  NÃO

5 – Com a utilização do smartphone e do aplicativo Sportractive você se sentiu motivado a aprender o conteúdo ministrado?

SIM  NÃO

6 – Aprendeu algo novo acerca dos assuntos MU e MUV?

SIM  NÃO

## APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL



### UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO

GLEDSON GOMES DA COSTA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (UFOPA) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

RODOLFO MADURO ALMEIDA

Santarém - Pará

Outubro - 2018

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	74
2. ROTEIRO PARA UTILIZAÇÃO DOS SOFTWARES NAS AULAS DE CINEMÁTICA.....	75
2.1 PROCEDIMENTO NO SMARTPHONE.....	76
2.2 LOCAIS DE APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	79
2.2.1 QUADRA DA ESCOLA "VISTA" PELO SPORTRACTIVE.....	79
2.2.2 TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA "VISTA" PELO SPORTRACTIVE.....	80
2.2.3 CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA "VISTA" PELO SPORTRACTIVE.....	81
2.3 EXPORTANDO DADOS DO SMARTPHONE OBTIDOS PELO SPORTRACTIVE.....	82
2.4 IMPORTANDO ARQUIVOS DO SPORTRACTIVE PARA O GOOGLE EARTH.....	83
2.4.1 ATIVIDADE REALIZADA NA QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA "VISTA" NO GOOGLE EARTH.....	85
2.4.1.1 TABULAÇÃO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICO DA ATIVIDADE REALIZADA NA QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA (CAMINHADA).....	87
2.4.2 ATIVIDADE REALIZADA NA TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA VISTA NO GOOGLE EARTH.....	90
2.4.2.1 TABULAÇÃO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICO DA ATIVIDADE REALIZADA NA TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA (CORRIDA).....	92
2.4.3 ATIVIDADE REALIZADA NO CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA VISTA NO GOOGLE EARTH.....	97
2.4.3.1 TABULAÇÃO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICO DA ATIVIDADE REALIZADA NO CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA (CAMINHADA).....	99
3. CONCLUSÃO.....	103
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104

## LISTA DE FIGURAS

Figura 16 – Tela do Smartphone.....	76
Figura 17 – Tela de instalação do aplicativo Sportractive.....	76
Figura 18 – Tela inicial do aplicativo.....	77
Figura 19 – Inserção de informações pessoais no aplicativo.....	77
Figura 20 – Tela de configurações.....	78
Figura 21 – Opções de atividade física.....	78
Figura 22 – Atividades físicas feitas pelos alunos.....	78
Figura 23 – Vista do Sportractive (quadra).....	79
Figura 24 – Informações do movimento (quadra).....	79
Figura 25 – Gráfico $V \times d$ (quadra).....	80
Figura 26 – Opções de gráfico (quadra).....	80
Figura 27 – Vista da travessa ao lado da escola.....	80
Figura 28 – Informações do movimento (travessa).....	80
Figura 29 – Opções de gráfico do movimento (travessa).....	81
Figura 30 – Vista do campo (Sportractive).....	81
Figura 31 – Informações do movimento (campo).....	81

Figura 32 – Opções de gráfico para o movimento (campo) .....	82
Figura 33 – Arquivo da travessa ao lado da escola.....	83
Figura 34 – Arquivo do campo de futebol da escola.....	83
Figura 35 – Arquivo da quadra.....	83
Figura 36 – Pasta de arquivos (exemplo) .....	83
Figura 37 – Tela inicial do Google Earth .....	84
Figura 38 – Importando arquivos.....	84
Figura 39 – Escolha da atividade a ser estudada.....	85
Figura 40 – Aluno em caminhada na quadra da escola.....	85
Figura 41 – Ponto 1 no movimento na quadra da escola.....	86
Figura 42 – Ponto 2 no movimento na quadra da escola .....	86
Figura 43 – Ponto 3 no movimento na quadra da escola.....	87
Figura 44 – Dados do movimento feito na quadra da escola.....	87
Figura 45 – Construção de gráfico $V \times t$ , inserção da linha de tendência, equação da reta e $R^2$ .....	88
Figura 46 – Distância percorrida a partir dos pontos marcados na quadra da escola.....	89
Figura 47 – Distância percorrida pelo Google Earth.....	89

Figura 48 – Atividade na travessa ao lado da escola (aluno+bicicleta).....	90
Figura 49 – Ponto 1 indicando informações do movimento (aluno+bicicleta).....	91
Figura 50 – Ponto 2 indicando informações do movimento (aluno+bicicleta).....	91
Figura 51 – Ponto 3 indicando informações do movimento (aluno+bicicleta).....	91
Figura 52 – Dados tabulados referentes á atividade na travessa ao lado da escola.	92
Figura 53 – Construção do gráfico $V \times t$ da atividade na travessa ao lado da escola.....	93
Figura 54 – Inserindo linha de tendência, equação da reta e $R^2$ no gráfico $V \times t$ .....	93
Figura 55 – Comparação Sportractive e equações do MUV.....	94
Figura 56 – Distância percorrida medida pelo Google Earth.....	95
Figura 57 – Gráficos ( $V \times t$ ) e ( $V \times d$ ).....	96
Figura 58 – Gráfico do movimento na travessa ao lado da escola.....	96
Figura 59 – Atividade caminhada no campo de futebol da escola.....	97
Figura 60 – Ponto 1 campo de futebol .....	97
Figura 61 – Ponto 2 campo de futebol.....	97
Figura 62 – Ponto 3 campo de futebol .....	98
Figura 63 – Ponto 4 campo de futebol .....	98
Figura 64 – Ponto 5 campo de futebol .....	98

Figura 65 – Ponto 6 campo de futebol .....	98
Figura 66 – Ponto 7 campo de futebol .....	98
Figura 67 – Ponto 8 campo de futebol .....	98
Figura 68 – Ponto 9 campo de futebol .....	99
Figura 69 – Ponto 10 campo de futebol.....	99
Figura 70 – Ponto 11 campo de futebol .....	99
Figura 71 – Ponto 12 campo de futebol .....	99
Figura 72 – Tabulação de dados extraídos do Google Earth.....	100
Figura 73 – Gráfico V x t para campo de futebol.....	101
Figura 74 – Distância percorrida a partir dos pontos marcados no campo de futebol da escola.....	101
Figura 75 – Gráfico do Google Earth para o campo de futebol.....	102

## UTILIZAÇÃO DO SMARTPHONE COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE FÍSICA NO ESTUDO DO MOVIMENTO RETILÍNEO

### PRODUTO EDUCACIONAL

#### 1 - INTRODUÇÃO

O aplicativo para smartphone Sportractive, em conjunto com os softwares Google Earth e a Planilha eletrônica Microsoft Office Excel são utilizados com o intuito de inserir a tecnologia no ensino de física, visando melhorar o processo de ensino-aprendizagem, buscando a interação de conceitos físicos com situações do cotidiano. É sabido que a utilização de aparelhos eletrônicos, como o smartphone, por exemplo, em sala de aula é desagradável, sobretudo quando não ocorre para fins educacionais. Entretanto o smartphone pode ser uma poderosa ferramenta para auxílio do professor, dado que há uma imensa gama de aplicativos que podem ser utilizados no ensino, lembrando que o próprio smartphone possui uma série de sensores, podendo este ser utilizado para experimentos no ensino de física. Estes recursos podem potencializar as aulas gerando mais motivação, interesse e interação entre professores e alunos com objetivo de melhorar a assimilação dos conceitos. Portanto o produto educacional sugerido aqui servirá de apoio ao professor, se assim achar necessário, no momento da aplicação dos conceitos de MU e MUV, fazendo o uso do smartphone para prática da experimentação.

É importante lembrar que a utilização dessa metodologia, associada ao uso do aplicativo instalado no smartphone, deve ocorrer posterior às aulas teóricas referentes à MU e MUV para que os discentes possam associar melhor na prática (com smartphone) os conceitos preestabelecidos, visando solidificar o conteúdo estudado.

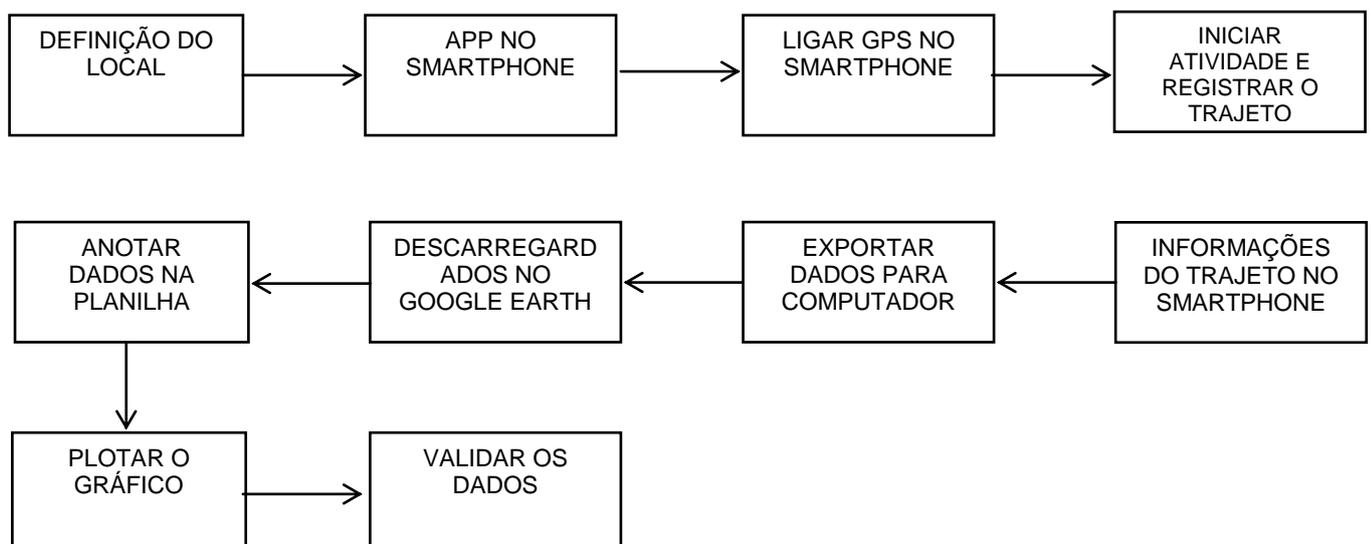
Assim, este trabalho está estruturado conforme descrito a seguir: na seção 2 é apresentado o roteiro para a utilização dos softwares nas aulas de cinemática, assim como os procedimentos para a realização da experimentação no ensino de física com o uso do smartphone, além dos procedimentos para a tabulação dos dados obtidos e produção de gráficos da atividade, na seção 3 são apresentadas as conclusões obtidas neste produto.

## 2 - ROTEIRO PARA UTILIZAÇÃO DOS SOFTWARES NAS AULAS DE CINEMÁTICA

Nesta seção, o professor apresentará aos alunos o aplicativo Sportractive e os demais softwares que serão utilizados no experimento, a fim de permitir a participação de todos durante a condução da atividade prática. Vale ressaltar que é importante identificar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao conteúdo MU e MUV.

O roteiro apresenta subseções que mostram detalhadamente os procedimentos a serem seguidos. Na subseção 2.1 apresentam-se os procedimentos relacionados ao manuseio do aplicativo Sportractive no smartphone, para a obtenção dos dados referentes às atividades caminhada, corrida e etc. Na subseção 2.2 mostram-se os mapas dos locais de aplicação das atividades. Na subseção 2.3 é descrito como realizar as exportações dos dados do aplicativo no smartphone para o computador. Na subseção 2.4 apresenta-se o procedimento de importação dos arquivos do Sportractive para o software Google Earth para posteriormente serem tabuladas as informações no software Microsoft Office Excel (Planilha eletrônica).

Adiante temos um fluxograma da proposta metodológica a fim de indicar os passos para facilitar o desenvolvimento da atividade.



## 2.1 - PROCEDIMENTO NO SMARTPHONE

O procedimento segue com a necessidade de instalar no smartphone o aplicativo *Sportractive Correr e Caminhar*, que se encontra na loja de aplicativos *Play Store* e para isso faz-se necessário o uso da internet. Na figura 16 a seguir temos o perfil da tela de um smartphone com ícones dos aplicativos.

Figura 16: Tela do Smartphone.



Fonte: Autor (2018)

Posteriormente, no Play Store, faça a pesquisa e solicite a instalação do aplicativo *Sportractive Correr e Caminhar*, como visto na figura 17.

Figura 17: Tela de instalação do aplicativo Sportractive.



Fonte: Autor (2018)

Após a instalação o aplicativo estará pronto para uso, como visto na figura 18 logo em seguida.

Figura 18: Tela inicial do aplicativo.



Fonte: Autor (2018)

Em seguida é só clicar em abrir, na figura 18, e seguir a configuração inicial do aplicativo inserindo seus dados pessoais como mostra a figura 19 abaixo.

Figura 19: inserção de informações pessoais no aplicativo.



Fonte: Autor (2018)

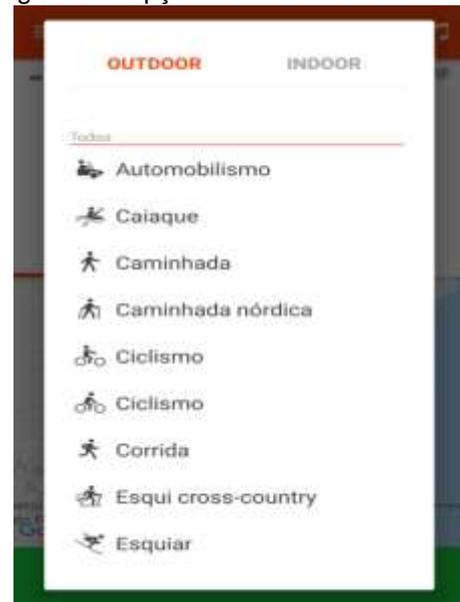
Depois de feito a configuração inicial do aplicativo inserindo os dados pessoais no smartphone, será possível selecionar a atividade física a ser utilizada no experimento, como visto nas figuras 20 e 21 seguintes.

Figura 20: Tela de configurações.



Fonte: Autor (2018)

Figura 21: Opções de atividade física.



Fonte: Autor (2018)

Após escolhida a atividade e só clicar em iniciar. Os alunos empregaram o aplicativo no dia a dia para se adaptar e aperfeiçoarem com o manuseio do app e realizarem as atividades. Segue na figura 22 um recorte de algumas atividades realizadas pelos alunos em diferentes locais dentre eles temos a quadra de esportes da escola, travessa ao lado da escola e campo de futebol da escola.

Figura 22: Atividades físicas feitas pelos alunos.



Fonte: Autor (2018)

Selecione alguns exemplos de atividade física e verificar os dados coletados pelo aplicativo Sportractive, com o uso do smartphone, e para tal organizar-se-á os alunos em grupos para aplicação do experimento nos ambientes preestabelecidos.

## 2.2 - LOCAIS DE APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES

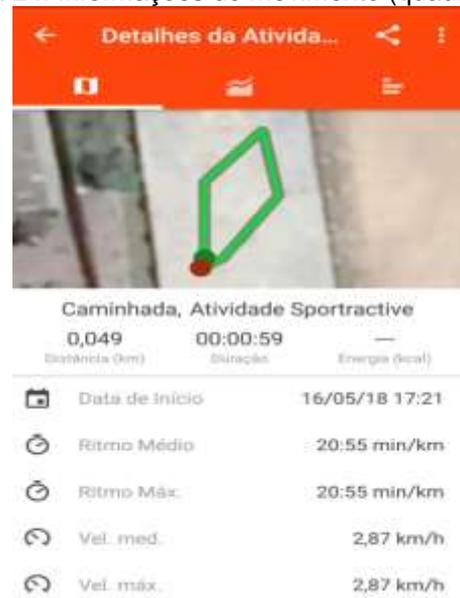
### 2.2.1 - QUADRA DA ESCOLA “VISTA” PELO SPORTRACTIVE

Na sequência temos a figura 23 que mostra uma imagem produzida pelo aplicativo Sportractive indicando o movimento realizado na quadra de esportes da escola e o percurso realizado pelo corpo. Na figura 24 temos a imagem da mesma atividade, porém com algumas informações acerca do movimento, como duração, distância percorrida, velocidade, além de outros.

Figura 23: Vista do Sportractive (quadra). Figura 24: Informações do movimento (quadra).



Fonte: Autor (2018)



Fonte: Autor (2018)

Nas figuras 25 e 26 em seguida temos os gráficos, da atividade na quadra, indicados pelo aplicativo sportractive, feitos a partir dos dados obtidos pelo GPS do smartphone. Os gráficos podem ser de velocidade ou ritmo em função da distância ou tempo ficando a cargo do professor a escolha mais adequada para a aplicação de acordo com os tópicos indicados.

Figura 25: Gráfico V x d (quadra).



Fonte: Autor (2018)

Figura 26: Opções de gráfico (quadra).

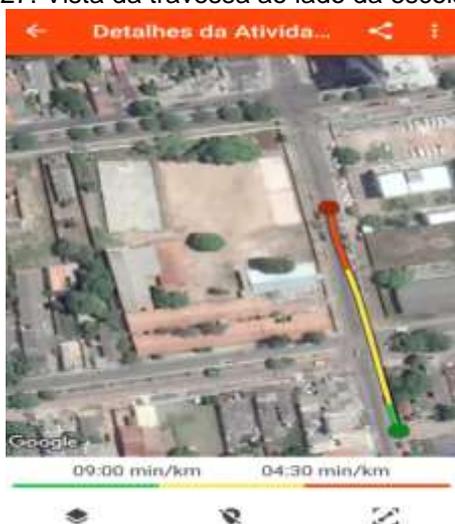


Fonte: Autor (2018)

## 2.2.2 - TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA “VISTA” PELO SPORTRACTIVE

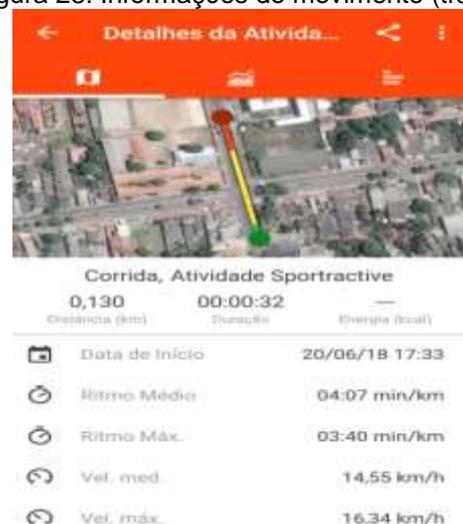
A seguir visualizaremos na figura 27 a travessa ao lado da escola com o percurso realizado pelo corpo (aluno+bicicleta) sendo escolhida a atividade corrida. Na figura 28 temos a mesma atividade, porém com algumas informações acerca do movimento, como duração, distância percorrida, velocidade, além de outros. É importante observar que tanto na figura 27 quanto na figura 28 podemos ver que o trajeto realizado aparece com cores diferentes e isso ocorre em virtude da velocidade do corpo esta mudando no decorrer do movimento. Logo a seguir é possível ver a figura 29, temos os possíveis gráficos acerca da atividade realizada na travessa ao lado da escola, seja velocidade versus tempo, ritmo versus distância e ou velocidade versus distância ou ritmo versus duração, sendo possível escolher o qual se deseja visualizar pelo aplicativo.

Figura 27: Vista da travessa ao lado da escola.



Fonte: Autor (2018)

Figura 28: Informações do movimento (travessa).



Fonte: Autor (2018)

Figura 29: Opções de gráfico para o movimento (travessa).



Fonte: Autor (2018)

### 2.2.3 - CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA “VISTO” PELO SPORTRACTIVE

Na sequência temos a figura 30 que mostra a imagem produzida pelo aplicativo Sportractive indicando o campo de futebol da escola com o percurso realizado pelo corpo sendo uma caminhada. Na figura 31 temos a mesma atividade, porém com algumas informações acerca do movimento, como duração, distância percorrida, velocidade, além de outros. É importante observar que nas figuras 30 e 31 o trajeto do percurso realizado aparece com cores diferentes, isso se dá por conta da oscilação da velocidade no decorrer da atividade.

Figura 30: Vista do campo (Sportractive).



Fonte: Autor (2018)

Figura 31: Informações do movimento (campo).



Fonte: Autor (2018)

Logo a seguir, podemos ver na figura 32 os possíveis gráficos acerca da atividade realizada no campo de futebol da escola, seja velocidade versus tempo, ritmo versus distância, velocidade versus distância ou ritmo versus duração, possibilitando a escolha mais pertinente ao conteúdo visualizado.

Figura 32: Opções de gráfico do movimento (campo).



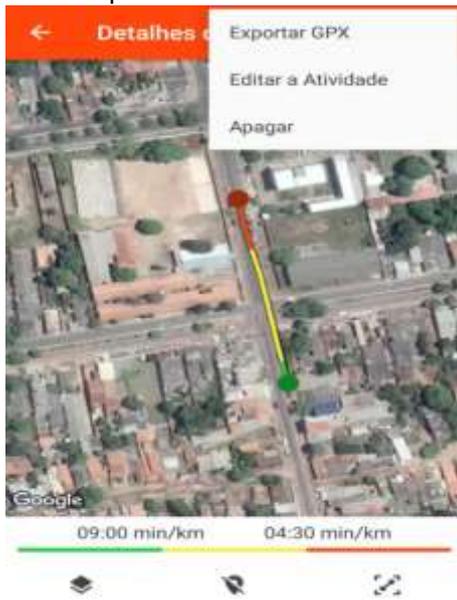
Fonte: Autor (2018)

### 2.3 - EXPORTANDO DADOS DO SMARTPHONE OBTIDOS PELO SPORTRACTIVE

Na sequência após selecionar as atividades realizadas, que se encontram no histórico do aplicativo Spportractive (no smartphone), vamos exportá-las para a pasta do aplicativo (ainda no smartphone) e em seguida enviar para outro dispositivo que no caso será um computador. Selecionamos uma atividade da quadra de esportes da escola (caminhada), uma atividade da travessa ao lado da escola, sendo esta uma corrida (aluno + bicicleta) e uma atividade do campo de futebol da escola (caminhada). Os dados coletados estão no formato GPX, portanto será necessário um software que possa executar esse tipo de arquivo e para tal indicamos o Google Earth.

Na figura 33 mostramos como exportar o arquivo da atividade realizada na travessa ao lado da escola, já a figura 34 indica a exportação dos dados da atividade no campo de futebol da escola.

Figura 33: Arquivo da travessa ao lado da escola. Figura 34: Arquivo do campo de futebol da escola



Fonte: Autor (2018)



Fonte: Autor (2018)

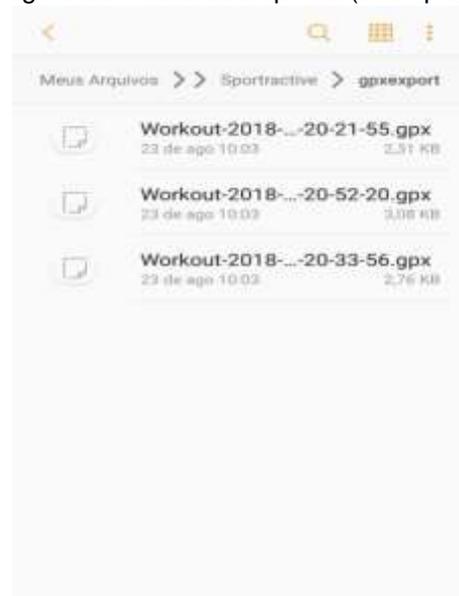
Na figura 35, mostramos como exportar os arquivos da atividade realizada na quadra de esportes da escola e na figura 36 apresentamos a pasta de arquivos exportados do aplicativo Sportractive, lembrando que essa pasta ainda está no smartphone e será posteriormente exportada para um computador.

Figura 35: Arquivo da quadra.



Fonte: Autor (2018)

Figura 36: Pasta de arquivos (exemplo).



Fonte: Autor (2018)

## 2.4 - IMPORTANDO ARQUIVOS DO SPORTRACTIVE PARA O GOOGLE EARTH

Considerando a necessidade de termos um software que possa executar arquivos no formato GPX e considerando os programas gratuitos disponíveis na internet, indicamos aqui o programa Google Earth para tal situação. Dessa forma, de

posse de um computador e dos dados exportados do Sportractive, vamos iniciar o Google Earth para visualizar as atividades realizadas pelos alunos (ver figura 37).

Figura 37: Tela inicial do Google Earth.



Fonte: Autor(2018)

Em seguida, no programa Google Earth, a partir do menu arquivo→importar, importe os arquivos (ver figura 38), que devem estar em uma pasta no computador, considerando que já fora extraído do smartphone os arquivos no formato GPX.

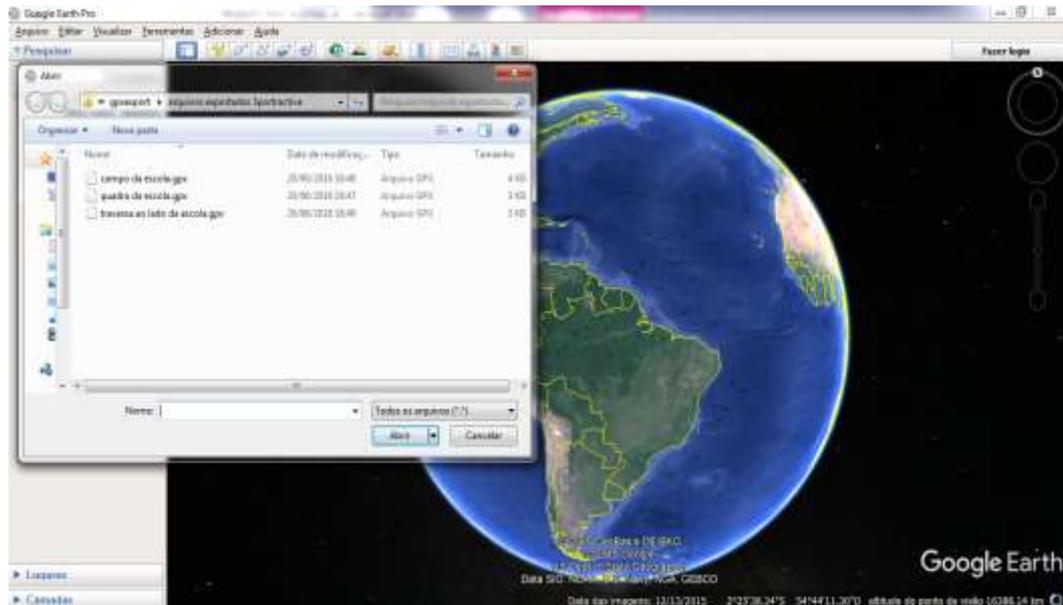
Figura 38: Importando arquivos.



Fonte: Autor (2018)

Escolha o arquivo que lhe convém, como visto na figura 39, e depois é só clicar em abrir para começar a visualização pelo Google Earth.

Figura 39: Escolha da atividade a ser estudada.

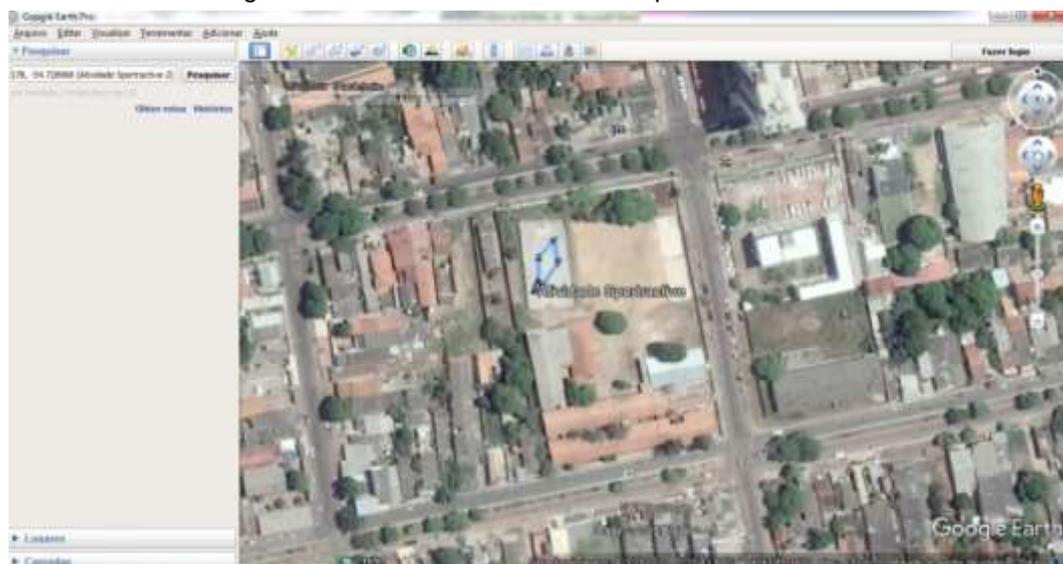


Fonte: Autor (2018)

### 2.4.1 - ATIVIDADE REALIZADA NA QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA VISTA NO GOOGLE EARTH

Vamos agora, na figura 40 abaixo, visualizar a atividade feita na quadra de esportes da escola, por um aluno, realizando uma caminhada com velocidade constante.

Figura 40: Aluno em caminhada na quadra da escola.

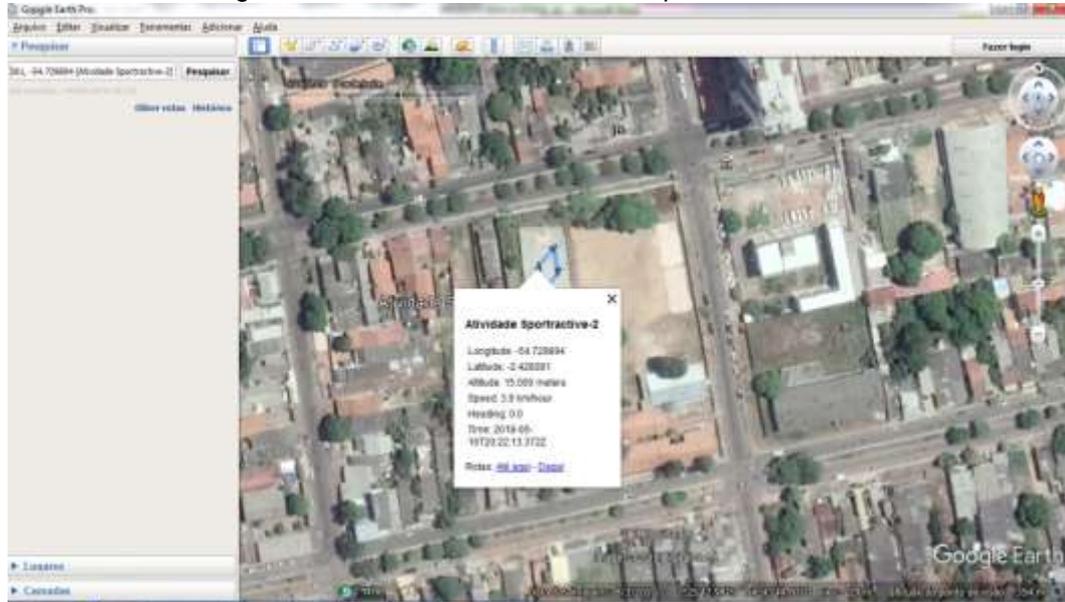


Fonte: Autor (2018)

Ainda na figura 40 veja que há alguns pontos “assinalados”. Selecione-os um por um para ver as informações acerca do movimento realizado e anote os

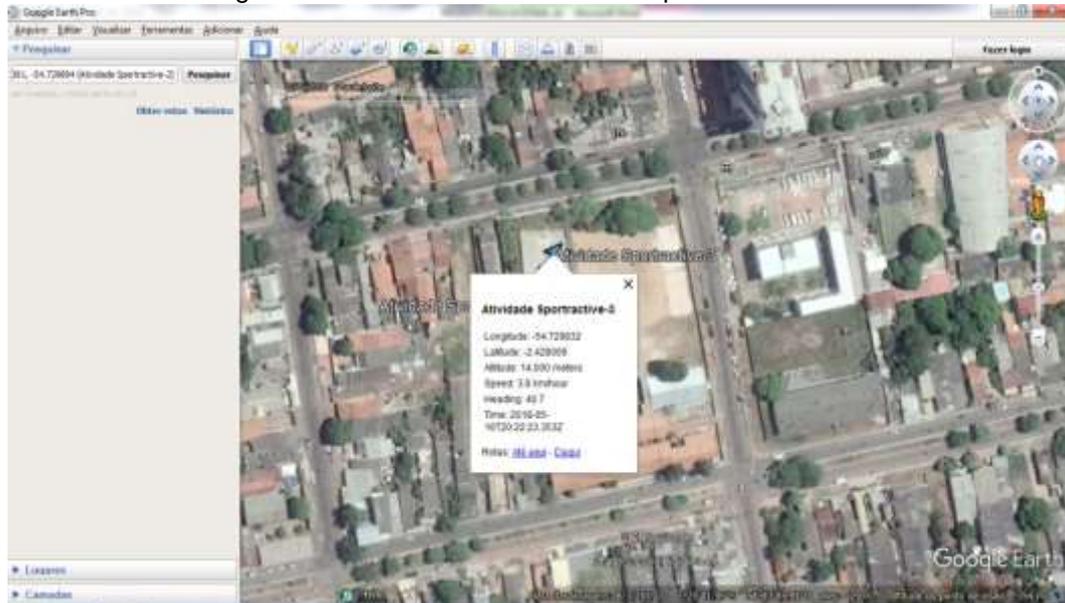
valores da velocidade e tempo indicados nos pequenos “balões”, como visto nas figuras 41, 42 e 43.

Figura 41: Ponto 1 no movimento na quadra da escola.



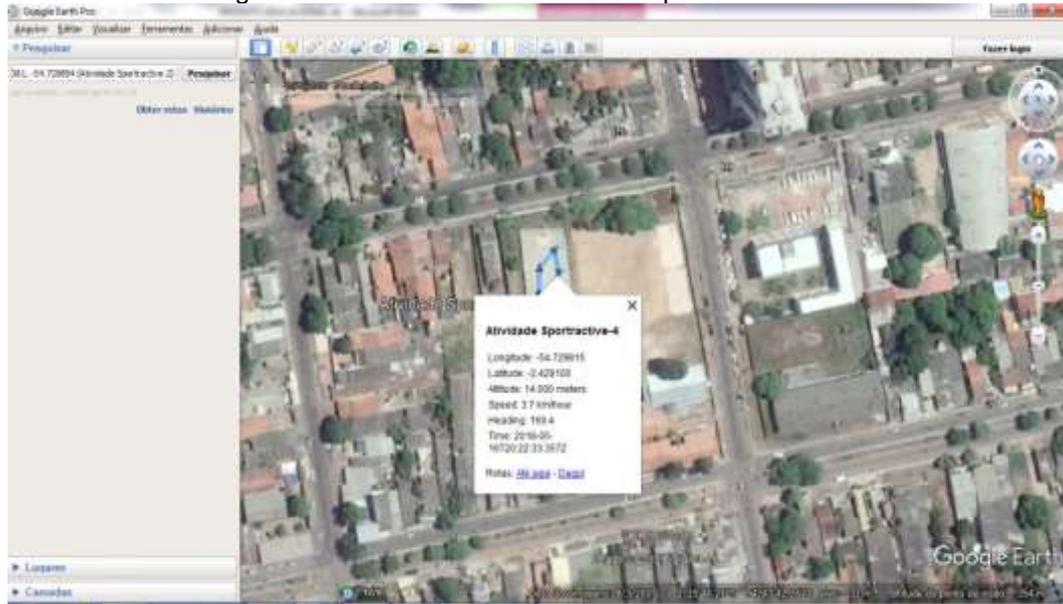
Fonte: Autor (2018)

Figura 42: Ponto 2 no movimento na quadra da escola.



Fonte: Autor (2018)

Figura 43: Ponto 3 no movimento na quadra da escola.



Fonte: Autor (2018)

#### 2.4.1.1 - TABULAÇÃO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICO DA ATIVIDADE REALIZADA NA QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA (CAMINHADA)

Para anotar os valores primeiro assinala um ponto inicial como referência, feito isso, vamos iniciar uma planilha eletrônica (Microsoft Office Excel) no computador. É importante observar as unidades de medida na qual os dados extraídos estão e reforçar a necessidade da conversão destas unidades de acordo com o SI. Na figura 44 temos os dados tabulados acerca do movimento realizado na quadra da escola.

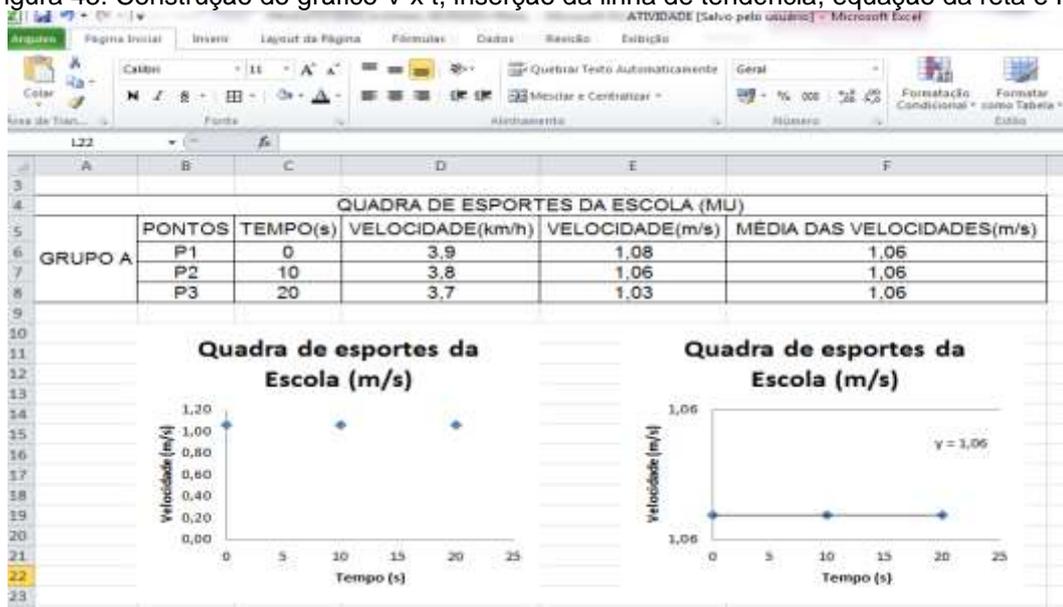
Figura 44: Dados do movimento feito na quadra da escola.

QUADRA DE ESPORTES DA ESCOLA (MU)					
	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)	MÉDIA DAS VELOCIDADES(m/s)
GRUPO A	P1	0	3,9	1,08	1,06
	P2	10	3,8	1,06	1,06
	P3	20	3,7	1,03	1,06

Fonte: Autor (2018)

Após a tabulação dos dados vamos selecionar as colunas tempo(s) e média das velocidades (m/s) para produzir o gráfico (velocidade x tempo) clicando no menu inserir → gráfico → dispersão → dispersão somente com marcadores, como visto na figura 45. Feito isso é só clicar em um dos pontos e adicionar a linha de tendência, não esquecendo de marcar a opções linear, exibir equação no gráfico e exibir valor de  $R^2$  no gráfico, como indicado na figura.

Figura 45: Construção do gráfico V x t, inserção da linha de tendência, equação da reta e  $R^2$ .



Fonte: Autor (2018)

Para a atividade realizada na quadra de esportes da escola, podemos considerar constante a velocidade do corpo, sendo assim o movimento é uniforme, portanto vamos mensurar as grandezas físicas e seus respectivos valores e equações para tal situação.

Com relação ao gráfico da velocidade versus tempo visto na figura 45 podemos verificar a distância percorrida pelo corpo ao longo dos 20 segundos como numericamente igual à área compreendida entre o eixo do tempo e a reta da velocidade, ou seja, a variação de espaço seria como na expressão do MU:

$$\Delta S = V \cdot \Delta t$$

$$\Delta S = 1,06 \cdot 20$$

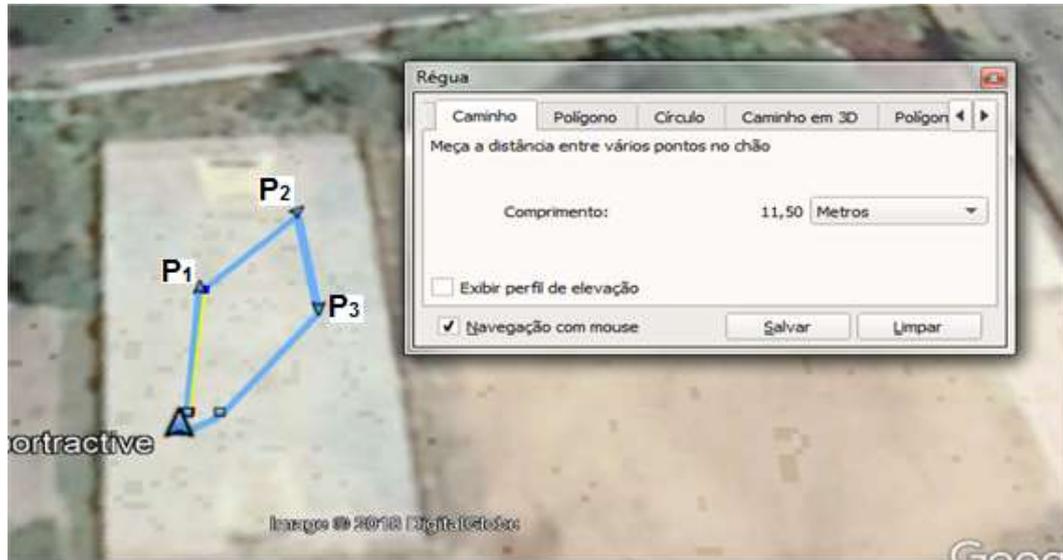
$$\Delta S \cong 21,2m$$

ou seja, o corpo percorreu cerca de 21,2m a partir do ponto inicial.

Podemos verificar se essa informação é verdadeira a partir da utilização do programa Google Earth que possui ferramentas para medir a distância percorrida,

portanto vamos importador os dados da atividade na quadra de esportes da escola e visualizar como seriam distribuídos os pontos, fazer as anotações e confirmar ou não o valor observado para distância percorrida (21,2m). Dessa forma seguem as figuras 46 e 47 com as devidas informações.

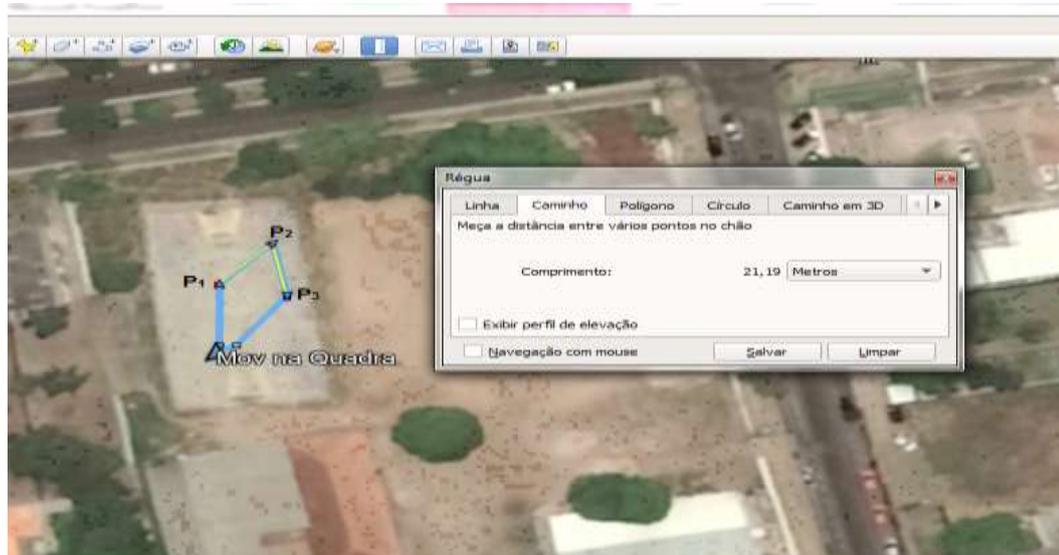
Figura 46: Distância percorrida a partir dos pontos marcados na quadra da escola.



Fonte: Autor (2018)

Os pontos  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  são os pontos onde foram medidas as grandezas que estão na figura 46. Observe também que o espaço percorrido medido pela régua é cerca de 11,5m e a partir desse ponto começamos a medir o tempo e velocidade. Na figura 47 temos a medida total indicada desde o ponto inicial  $P_1$  quando começamos a anotar os dados até o ponto  $P_3$  onde encerramos as anotações.

Figura 47: Distância percorrida medida pelo Google Earth.



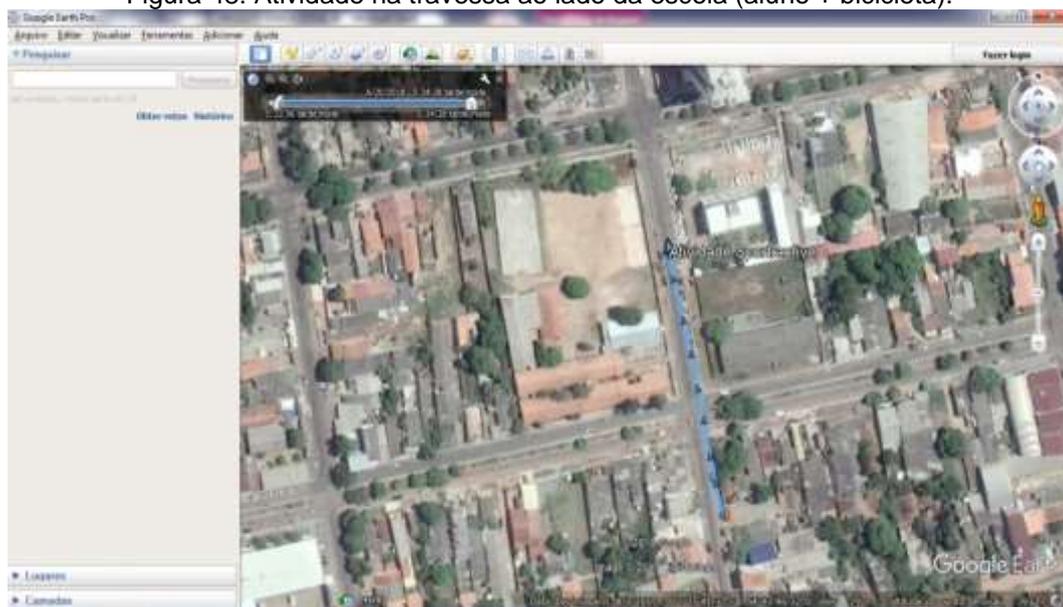
Fonte: Autor (2018)

Considerando a distância percorrida medida a partir dos dados obtidos pelo gráfico velocidade versus tempo visto na figura 45 que foi cerca de 21,2m do ponto  $P_1$  ao ponto  $P_3$  e a partir da figura 47 gerada pelo programa Google Earth junto com a ferramenta régua deste referido programa, no qual indicou do ponto  $P_1$  ao ponto  $P_3$  cerca de 21,19m. Desta forma podemos indicar que o gráfico (Vxt) visto na figura 45 está de acordo com os possíveis valores decorrentes do MU para a atividade realizada na quadra de esportes da escola sendo confirmada pelas informações constantes na figura 47.

#### 2.4.2 - ATIVIDADE REALIZADA NA TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA “VISTA” NO GOOGLE EARTH

A segunda atividade foi realizada na travessa ao lado da escola na qual temos um corpo em movimento (aluno + bicicleta) como visto na figura 48 seguinte.

Figura 48: Atividade na travessa ao lado da escola (aluno + bicicleta).

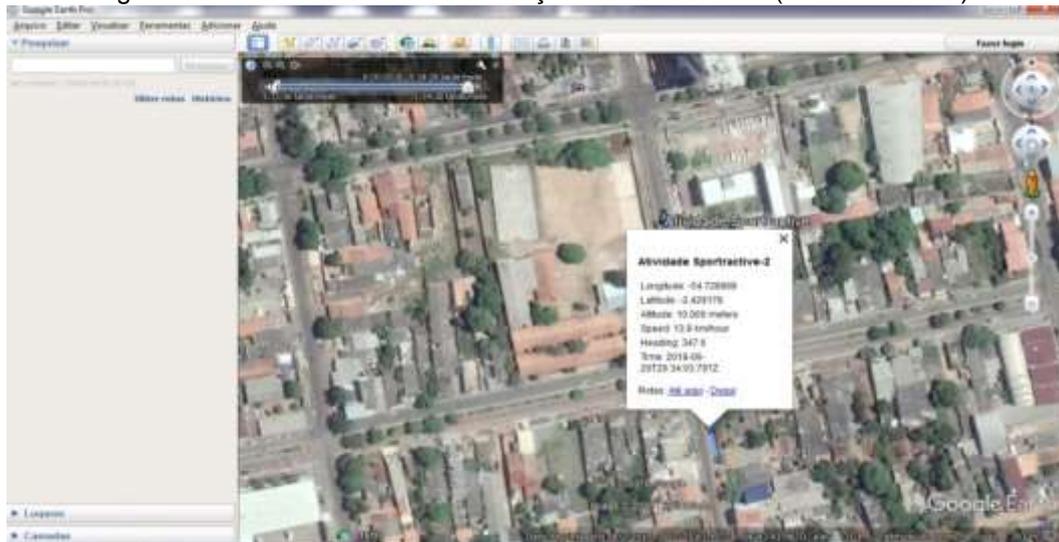


Fonte: Autor (2018)

Ainda na figura 48 acima podemos ver que há alguns pontos “assinalados”, selecione-os um por um para ver as informações do movimento.

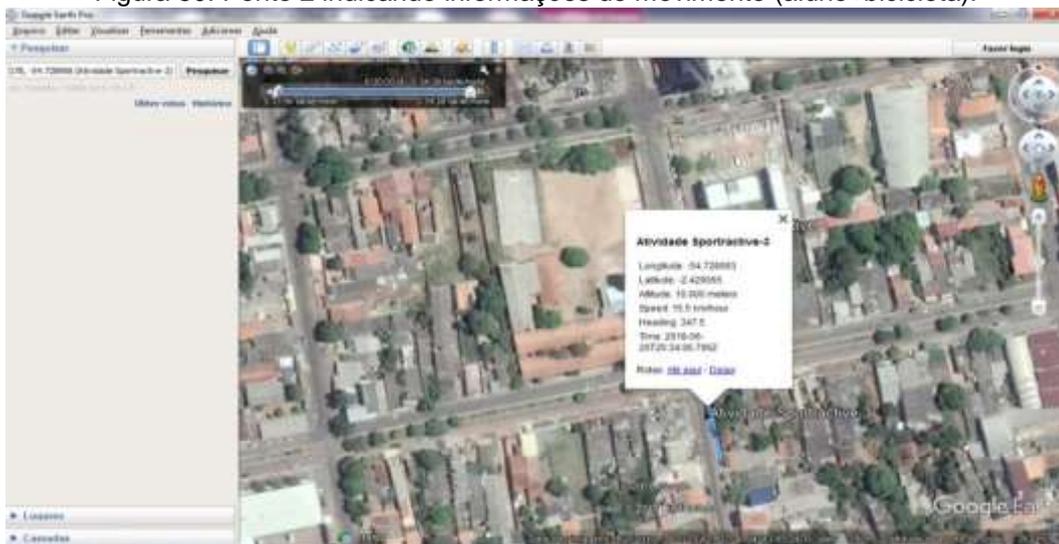
Ao selecionar os pontos temos as informações em pequenos “balões” (ver figuras 49, 50 e 51), anote os valores de velocidade e tempo indicados.

Figura 49: Ponto 1 indicando informações do movimento (aluno+bicicleta).



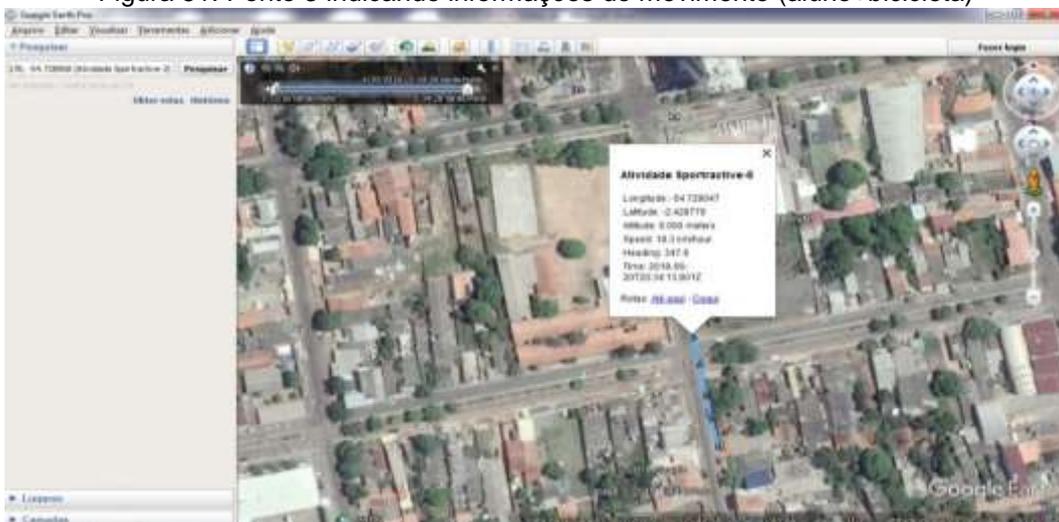
Fonte: Autor (2018)

Figura 50: Ponto 2 indicando informações do movimento (aluno+bicicleta).



Fonte: Autor (2018)

Figura 51: Ponto 3 indicando informações do movimento (aluno+bicicleta)

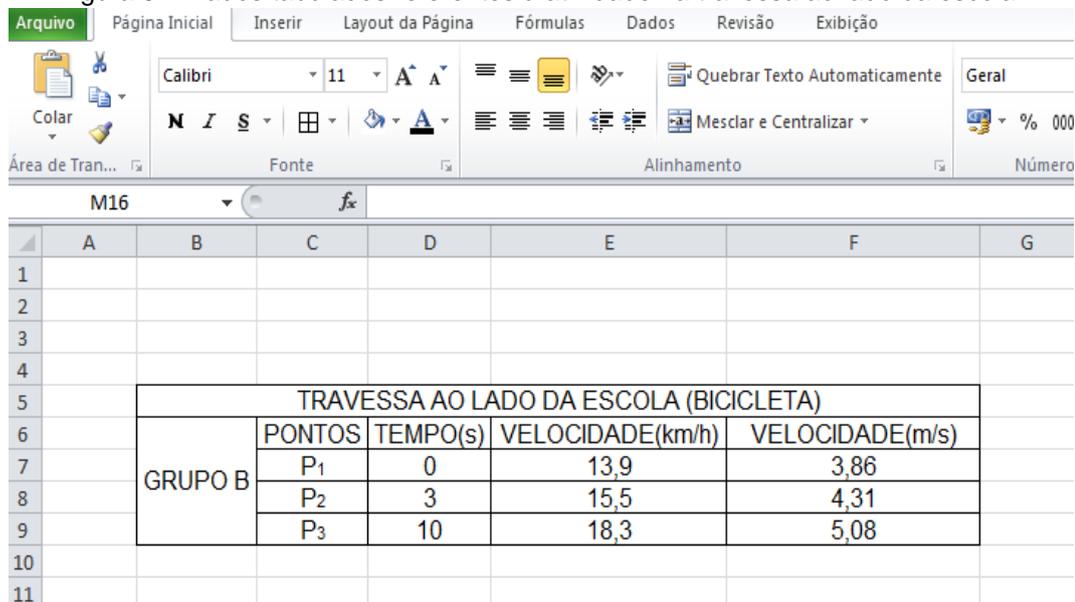


Fonte: Autor (2018)

### 2.4.2.1 - TABULAÇÃO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICO DA ATIVIDADE REALIZADA NA TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA (CORRIDA)

Para anotar os valores faz-se necessário primeiro indicar um ponto inicial como referência, feito isso vamos iniciar a inserção dos dados em uma planilha eletrônica (Microsoft Office Excel) no computador. É importante observar as unidades de medida na qual os dados extraídos estão e reforçar a necessidade da conversão destas unidades de acordo com o SI. Veja abaixo a figura 52 que indica alguns dados já tabulados da atividade realizada na travessa ao lado da escola (aluno + bicicleta).

Figura 52: Dados tabulados referentes à atividade na travessa ao lado da escola.

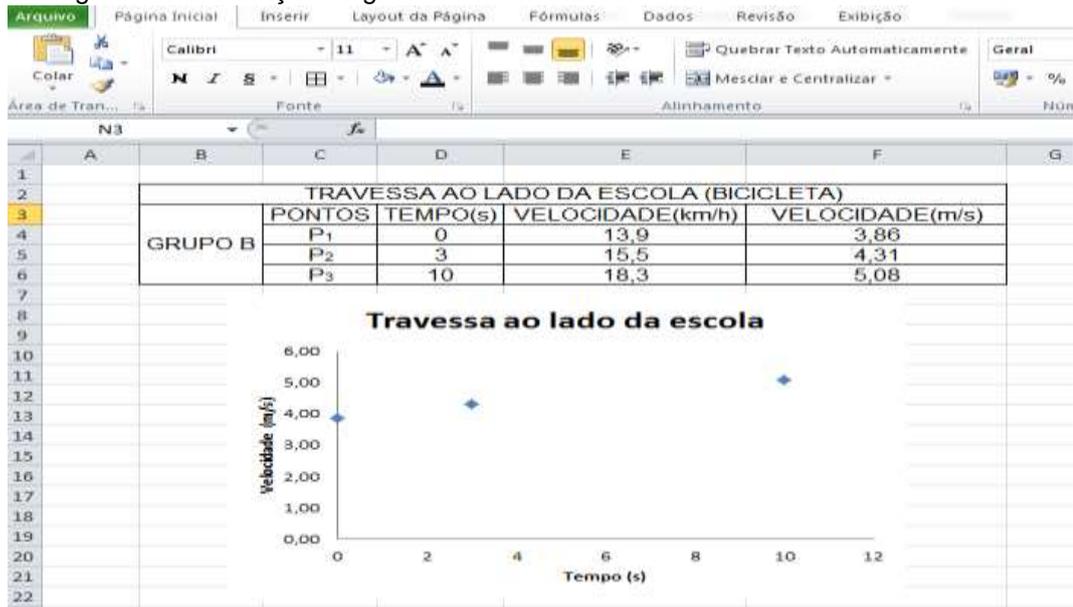


TRAVESSA AO LADO DA ESCOLA (BICICLETA)				
	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)
GRUPO B	P <sub>1</sub>	0	13,9	3,86
	P <sub>2</sub>	3	15,5	4,31
	P <sub>3</sub>	10	18,3	5,08

Fonte: Autor (2018)

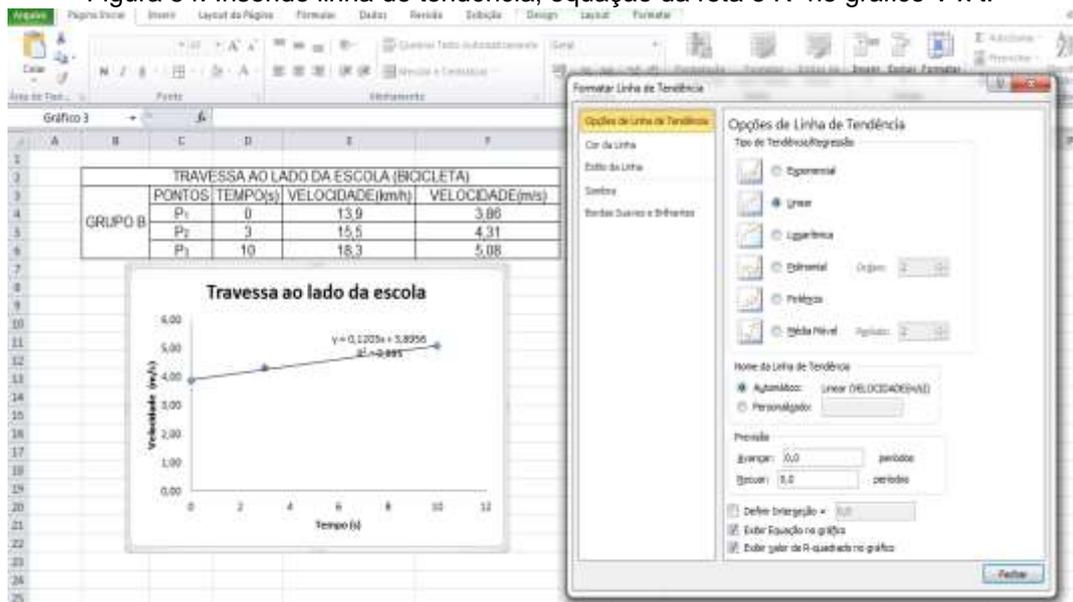
Após a tabulação dos dados selecione as colunas tempo(s) e velocidade (m/s) para produzir o gráfico (velocidade x tempo), ver figura 53, clicando no menu inserir → gráfico → dispersão → dispersão somente com marcadores. Feito isso é só clicar em um dos pontos indicados e adicionar a linha de tendência, não esquecendo de marcar as opções linear, exibir equação no gráfico e exibir valor de  $R^2$  no gráfico assim como mostrado na figura 54 na sequência.

Figura 53: Construção do gráfico V x t da atividade na travessa ao lado da escola.



Fonte: Autor (2018)

Figura 54: Inserido linha de tendência, equação da reta e R<sup>2</sup> no gráfico V x t.

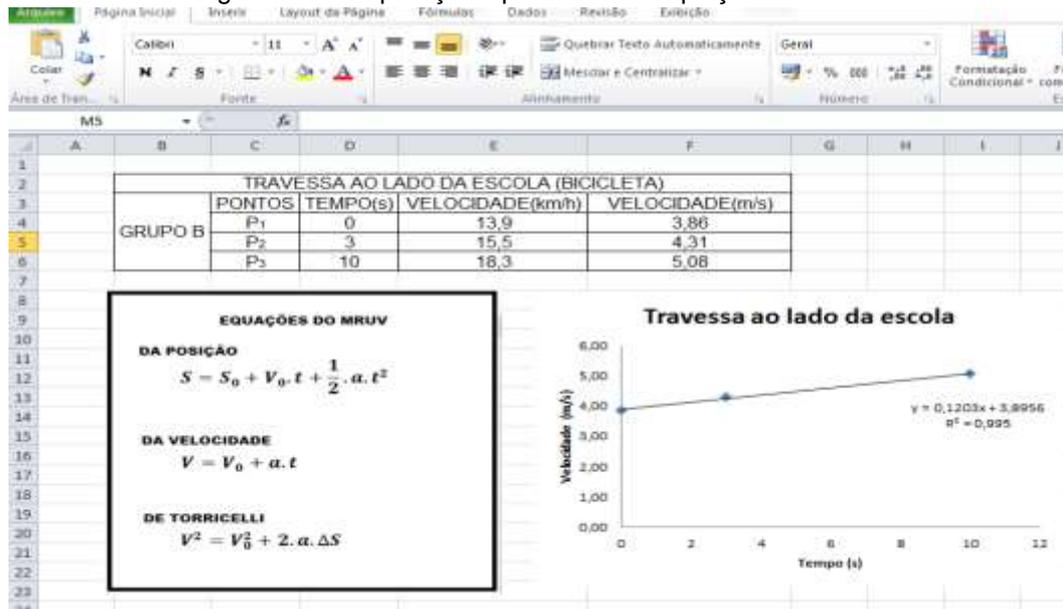


Fonte: Autor (2018)

**Observação1:** a opção linear foi selecionada, pois a função da velocidade do MUV é linear logo devemos fazer essa indicação.

Na figura 55 será feita a comparação entre os valores encontrados pelo aplicativo Sporthactive, da equação da reta sugerida pelo gráfico com as equações do MUV e assim confirmar ou não os valores observados com auxílio do smartphone juntamente com o aplicativo.

Figura 55: Comparação Sportractive e equações do MUV.



Fonte: Autor (2018)

A partir dos dados comparados da equação da reta projetada no gráfico, visto na figura 55, com a função da velocidade do MUV temos que:

$$\begin{cases} Y = 0,1203 \cdot X + 3,8956 \\ V = a \cdot t + V_0 \end{cases}$$

Dessa forma a velocidade inicial é  $V_0 = 3,8956$  m/s e a aceleração  $a = 0,1203$  m/s<sup>2</sup>. Tais valores são aproximadamente iguais aos que podem ser vistos e calculados na figura 55 a partir dos dados extraídos do smartphone detectados com auxílio do aplicativo Sportractive. É importante lembrar que as equações do MU e MUV apresentadas aos alunos no ensino médio são boas aproximações de situações reais, portanto a atividade feita com uso do smartphone e do aplicativo Sportractive teve um resultado satisfatório no que tange aos assuntos relacionados e valores encontrados.

**Observação2:** Podemos ainda verificar a distância percorrida pelo corpo, utilizando as equações do MUV, a partir dos pontos disponíveis na figura 52 e ainda confirmar tal valor utilizando a ferramenta régua vista no programa Google Earth, corroborando com a propriedade gráfica que pode ser usada a partir do gráfico existente na figura 56 que seria numericamente igual à área do gráfico  $V \times t$  citado.

Considerando à equação de Torricelli  $V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$ , para o MUV podemos calcular o  $\Delta S$  como sendo a distância percorrida da seguinte forma:

<b>Dados Coletados</b>	}	$V_0 = 3,86 \text{ m/s}$	}	$(5,08)^2 = (3,86)^2 + 2 \cdot (0,122) \cdot \Delta S$
		$V = 5,08 \text{ m/s}$		$25,8 = 14,9 + 0,24 \cdot \Delta S$
		$t_0 = 0 \text{ s}$		$25,8 - 14,9 = 0,24 \cdot \Delta S$
		$t = 10 \text{ s}$		$10,9 = 0,24 \cdot \Delta S$
		$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$		$\Delta S = \frac{10,9}{0,24}$
		$a = 0,122 \text{ m/s}^2$		$\Delta S \cong 44,7 \text{ m}$

Pelo gráfico existente na figura 55 teríamos  $\Delta S \cong$  área ( $V \times t$ ), que nesse caso seria um trapézio:

$$\Delta S \cong \frac{(B+b) \cdot h}{2} \longrightarrow \Delta S \cong \frac{(5,08+3,86) \cdot 10}{2} \longrightarrow \Delta S \cong 44,7 \text{ m}$$

Considerando que utilizamos três pontos para extrair os dados, e a partir destes mensurar a distância percorrida neste trecho do movimento com auxílio da ferramenta régua, encontrada na barra de ferramentas do programa Google Earth, que pode ser vista na figura 56 seguinte, bem como os pontos inicial e final sugerido na atividade.

Figura 56: Distância percorrida medida pelo Google Earth.



Fonte: Autor (2018)

**Observação 3:** A partir do gráfico produzido pelo aplicativo Sportractive podemos indicar a velocidade ponto a ponto, tempo e distância, e com isso sugerir o possível

tipo de movimento. Veja na figura 57 abaixo as velocidades e os tempos em pontos específicos, podendo o professor inclusive mencionar o conceito de velocidade instantânea.

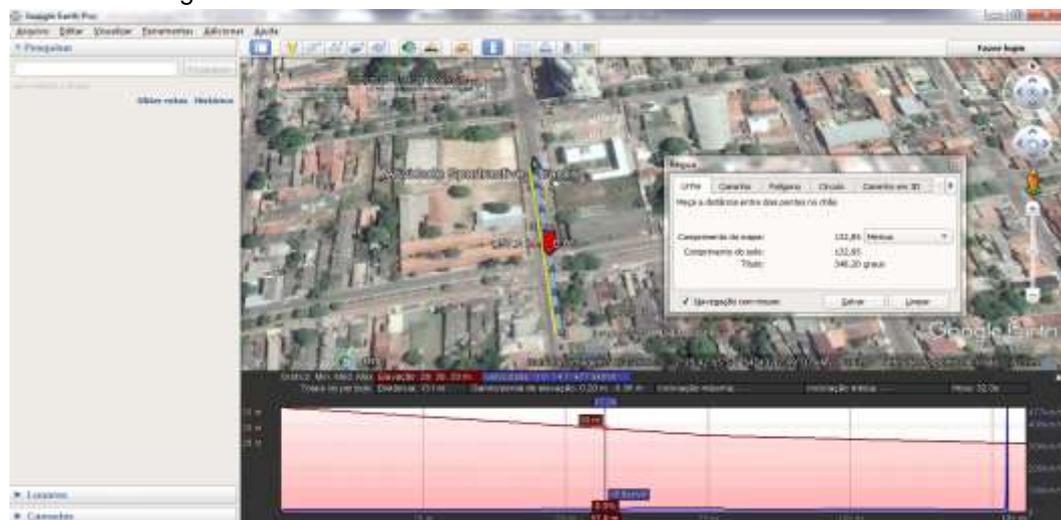
Figura 57: Gráficos (V x t) e (V x d).



Fonte: Autor (2018)

**Observação 4:** É possível também visualizar, a partir do Google Earth, um gráfico da atividade onde podemos extrair informações e indicar o tipo de movimento (MU ou MUV) além de, a partir das ferramentas do programa, medir a distância percorrida usando a régua e fazer os cálculos com das equações do movimento para confirmar ou não os valores. Veja na figura 58 a régua, as medidas da distância percorrida e os valores na parte inferior da imagem, além disso, o desnível do local indicado pela linha vermelha ao longo do gráfico.

Figura 58: Gráfico do movimento na travessa ao lado da escola.

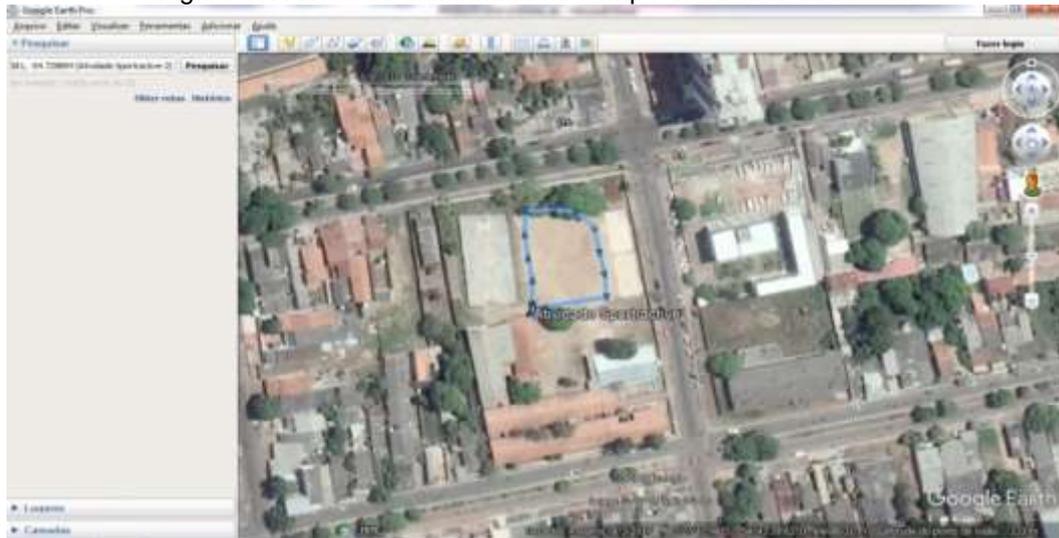


Fonte: Autor (2018)

### 2.4.3 - ATIVIDADE REALIZADA NO CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA VISTA NO GOOGLE EARTH

A próxima atividade para análise foi realizada no campo de futebol da escola onde o aluno, com auxílio do smartphone e do aplicativo Sportractive, fez a atividade intitulada caminhada como visto na figura 59.

Figura 59: Atividade caminhada no campo de futebol da escola.



Fonte: Autor (2018)

Visualize na figura 59 que pontos “assinalados”. Selecione-os um por um para ver as informações acerca do movimento realizado e anote os valores de velocidade e tempo indicados nos pequenos “balões”, como visto nas figuras que seguem de número 60 á 71 deste trabalho.

Figura 60: Ponto 1.- Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 61: Ponto 2.- Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 62: Ponto 3 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 63: Ponto 4 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 64: Ponto 5 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 65: Ponto 6 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 66: Ponto 7 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 67: Ponto 8 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 68: Ponto 9 - Campo de futebol.



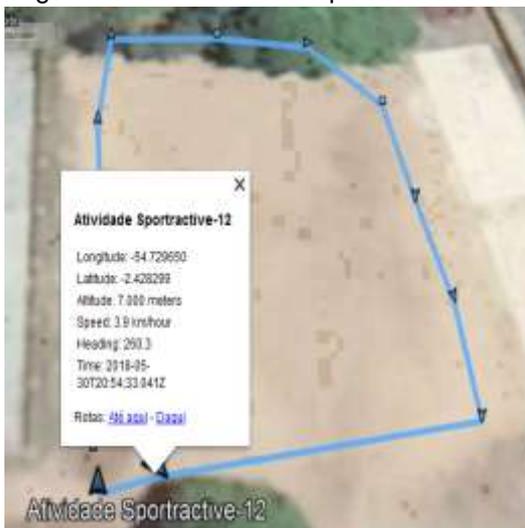
Fonte: Autor (2018)

Figura 69: Ponto 10 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 70: Ponto 11 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Figura 71: Ponto 12 - Campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

### 2.4.3.1 - TABULAÇÃO DE DADOS E CONSTRUÇÃO DE GRÁFICO DA ATIVIDADE REALIZADA NO CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA (CAMINHADA)

Para anotar os valores é necessário primeiro marcar um ponto inicial como referência, feito isso vamos iniciar uma planilha eletrônica executando o software Microsoft Office Excel no computador. É importante observar as unidades de medida na qual os dados estão extraídos e reforçar a necessidade da conversão destas unidades de acordo com o SI, como visto na figura 72 em seguida.

Figura 72: Tabulação de dados extraídos do Google Earth.

CAMPO DE FUTEBOL DA ESCOLA				
	PONTOS	TEMPO(s)	VELOCIDADE(km/h)	VELOCIDADE(m/s)
GRUPO C	P1	0	4,5	1,25
	P2	10	3,6	1,00
	P3	19	4,3	1,19
	P4	34	2,8	0,78
	P5	41	5,2	1,44
	P6	60	2	0,56
	P7	69	4,4	1,22
	P8	78	4	1,11
	P9	87	4	1,11
	P10	112	3,9	1,08
	P11	116	4,2	1,17

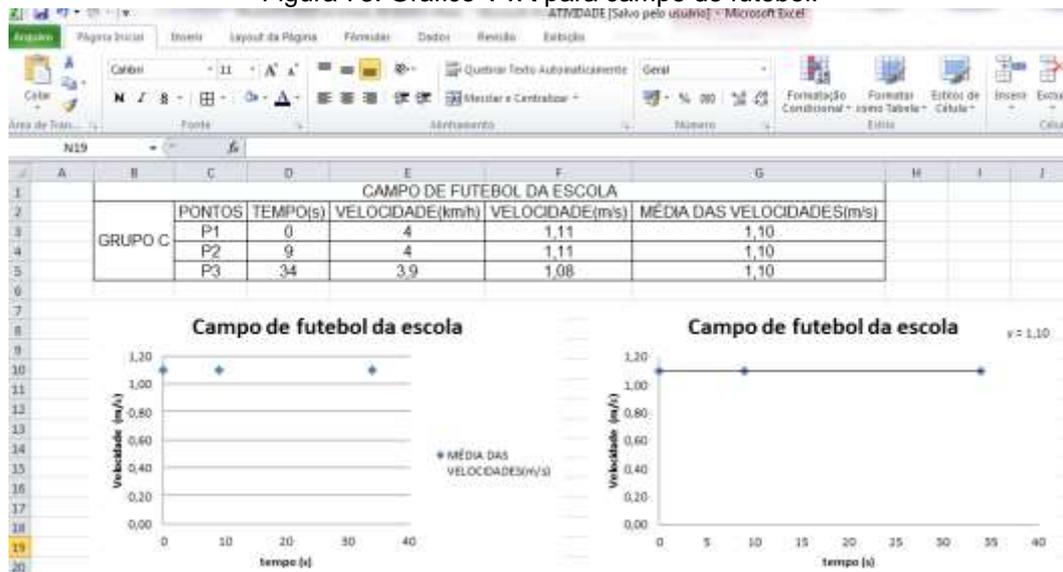
Fonte: Autor (2018)

Observando a figura 72 percebemos que não há constância de velocidade no trajeto, portanto não será MU. Não há constância na variação da velocidade, portanto não temos uma aceleração (desaceleração) constante, logo também não será MUV. Podemos então afirmar que, para a atividade realizada no campo de futebol da escola, a partir dos dados coletados pelo smartphone com auxílio do aplicativo Sportractive temos um movimento com alternância de velocidade e de aceleração.

Podemos inferir a partir de então que há situações do dia a dia na qual os conceitos de MU e MUV são encontrados, seja na escola ou fora dela, assim como há também outras situações em que não cabe empregar esses conceitos físicos devendo haver outra interpretação acerca do movimento.

Considerando os dados tabulados e mostrados na figura 72, indicamos que há pontos onde a velocidade foi aproximadamente constante, indicando um MU, tais pontos estão assinalados na figura 73 como pontos  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  em seguida e a partir destes construir o gráfico velocidade versus tempo bem como verificar a distância percorrida nesse trecho do movimento realizado no campo de futebol da escola seja pela propriedade gráfica onde a distância percorrida é numericamente igual à área compreendida entre o eixo do tempo e a reta da velocidade, ou ainda a partir da ferramenta régua do Google Earth.

Figura 73: Gráfico V x t para campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

Pela propriedade gráfica onde a distância percorrida será numericamente igual a área produzida pelo gráfico visto na figura 73, temos:

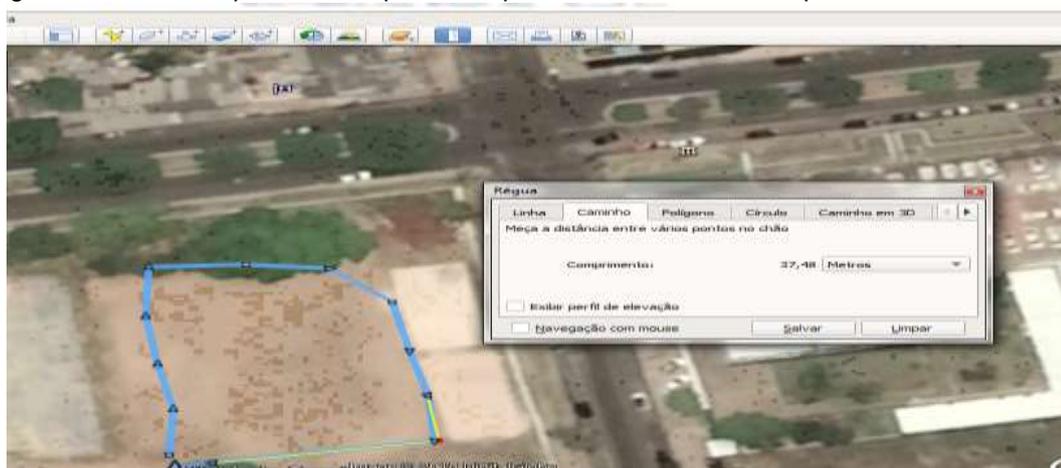
$$\Delta S = V \cdot \Delta t$$

$$\Delta S = 1,10 \cdot 34$$

$$\Delta S \cong 37,4m$$

Podemos verificar se essa informação é verdadeira a partir da utilização do programa Google Earth que possui ferramentas para medir a distância percorrida, portanto vamos importar os dados da atividade no campo de futebol da escola e visualizar como seriam distribuídos os pontos, fazer as anotações e confirmar ou não o valor observado para distância percorrida (37,4m). Dessa forma segue a figura 74 com as devidas informações.

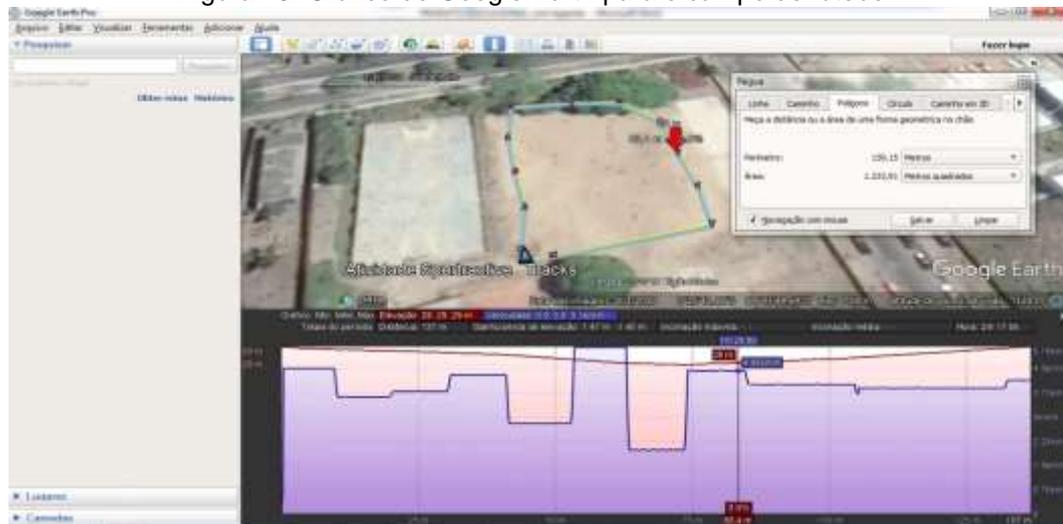
Figura 74: Distância percorrida a partir dos pontos marcados no campo de futebol da escola.



Fonte: Autor (2018)

Vamos também visualizar, a partir do Google Earth, um gráfico da atividade que traz a oscilação da velocidade bem como outras características inclusive sobre o desnível do terreno onde foi realizada a atividade, veja figura 75.

Figura 75: Gráfico do Google Earth para o campo de futebol.



Fonte: Autor (2018)

### **3 – CONCLUSÃO**

Este trabalho tem por finalidade indicar uma proposta metodológica para atividade prática na aula de Física no que tange a cinemática e o estudo do MU e MUV com auxílio do smartphone, do aplicativo Sportractive, do software Google Earth e da Planilha eletrônica, além do que poderá servir como instrumento para contribuir com o docente, buscando tornar a aula mais dinâmica, atraente se intensificando no aspecto da prática, podendo ser aplicada tanto no ambiente interno quanto externo à sala de aula já que os discentes podem em seus aparelhos instalar o app e realizarem diferentes atividades, em diferentes ambientes, armazená-las e posteriormente junto ao professor estudá-las.

Além da possibilidade de uma nova forma de ver os tópicos MU e MUV, queremos suscitar no aluno a necessidade de buscar o conhecimento, seja em sala de aula ou fora dela; com foco principal em ensino e aprendizagem para fortalecer os conceitos adquiridos durante a vida estudantil.

Este trabalho estará disponível na biblioteca da UFOPA bem como no acervo do MNPEF Campus Santarém além da possibilidade de estar na plataforma nacional do MNPEF(site).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000, Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2000.

BARBOSA, C.D; GOMES, L.M; CHAGAS, M.L; FERREIRA, F.C.L. O USO DE SIMULADORES VIA SMARTPHONE NO ENSINO DA FÍSICA. **SCIENTIA PLENA**. Vol. 13, nm. 01, 2017.

BRANGER, Lucio; BORGHEZAN, Monik; ALEXANDRINI, Fabio; ALEXANDRINI, Carla F.D; FAVERIO, José Ernesto. **A influência da utilização de tecnologias no ensino da física sobre os alunos em termos quantitativos**. XIII Simposio de Excelência e Gestão e tecnologia. 2016.

BRITO, Gláucia da Silva; PURIFICAÇÃO, Ivonélia da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. Curitiba: Ibpex, 2008.

CALÇADA, C. S. **Física clássica**, São Paulo: Atual, 1988.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge; **Física no Computador: o computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 3, Setembro, 2003. Artigo disponível em: <[www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br)> [26 set. 2018];

GASPAR, Alberto, Compreendendo a Física Vol. 1, Editora Ática, São Paulo, 2012.

HELOU, GUALTER e NEWTON, Tópicos da Física Vol. 1, Editora Saraiva, São Paulo, 2007.

MACHADO, Jonathan. **O que é GPS?**. Disponível em: <<http://goo.gl/wzw44>>. Acesso em: 05 set. 2018.

MÁXIMO e ALVARENGA, Física Vol. 1, Editora Scipione, São Paulo, 2007.

NETO, José Gregório de Souza. **A experimentação em cinemática como facilitador da aprendizagem da física no ensino médio**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro- BA, xi, 125f.: 2018.

VIEIRA, Leonardo Pereira. **Experimentos de Física com Tablets e Smartphones**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Outubro, 2013.

VIEIRA, Leonardo Pereira. Mecânica com o acelerômetro de smartphones e tablets. **Física na Escola**, v. 14, n. 1, 2016.

VILAÇA, Frederico Nogueira. **A Experimentação no Ensino da Física**. Universidade Federal de São João. MG. 28 de fev. 2012.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
REITORIA

SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS  
BIBLIOTECA CENTRAL RUY BARATA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

1. Identificação do autor

Nome completo: Gledson Gomes da Costa

CPF: 70002746204 RG: 3889053 Telefone: (93) 991139424

E-mail: gledson.costa@UOPA.edu.br

Titulação recebida: Mestre

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

Sim ( ) Não

2. Identificação da obra

( ) Monografia ( ) TCC (x) Dissertação ( ) Tese ( ) Artigo científico ( ) Outros:

Título da obra: Utilização do Smartphone como instrumento de ensino de Física no contexto do Movimento

Programa/Curso de pós-graduação: Mestrado Profissional em ensino de Física (MMPFE)

Data da conclusão: 26/10/2018

Orientador: Rodolfo Madureza Almeida

E-mail: RodolfoMadurezaAlmeida@gmail.com

Co-orientador:

Examinadores: Dra. Maria da Conceição Garraque de Mattos  
Dra. Nilziane Gomes Figueiredo

3. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, na Biblioteca Ruy Barata, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 04/01/2019.

Gledson Gomes da Costa

Assinatura do autor

4. Tramitação

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_

Siape/Carimbo