

Desenvolvimento e utilização de um aplicativo móvel brasileiro para videoanálise: “Videoanalizando”

Development and utilization of a Brazilian mobile application for videoanalysis: “Videoanalizando”

Giulio Domenico Bordin¹, Igor Henrique França¹, Arandi Ginane Bezerra Junior^{*1}

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

Recebido em 17 de fevereiro de 2022. Revisado em 10 de março de 2022. Aceito em 13 de março de 2022.

O objetivo deste trabalho é apresentar o programa “Videoanalizando”, um software para videoanálise que foi desenvolvido no Brasil. Busca-se contextualizar o tema e tecer algumas considerações a respeito da videoanálise no ensino de Física, no cenário nacional. São discutidos alguns aspectos fundamentais relativos ao desenvolvimento do projeto, associado ao produto de um doutorado profissional. Descreve-se ainda um procedimento inicial de validação, baseado na utilização do programa em sala de aula e na comparação entre o “Videoanalizando” e o bastante conhecido programa *Tracker*. Demonstra-se que o “Videoanalizando” tem potencial para ser utilizado em atividades experimentais em sala de aula, por meio de telefones celulares e tablets. Além de estar livremente disponível para a plataforma Android, seu uso é facilitado no Brasil, por se tratar de um programa em língua portuguesa.

Palavras-chave: Videoanálise, Videoanalizando, Programa Videoanalizando, Software Videoanalizando, Ensino de Física.

The objective of this work is to present the program “Videoanalizando”, a video analysis software that was developed in Brazil. It seeks to contextualize the subject and to make some broad considerations regarding videoanalysis in physics teaching, given the Brazilian scenario. We discuss certain fundamental aspects related to the development of the project, which relates to a doctorate thesis project (in the Brazilian context of the emerging “professional doctorates”). An initial validation procedure of the software is also described, based on the in-classroom use of the program, and including a comparison between “Videoanalizando” and the well-known software *Tracker*. We therefore demonstrate that the software “Videoanalizando” has the potential to support in-classroom experimental activities using mobile phones and tablets. The software is freely available for the Android platform and, because it is originally available in Portuguese, it has the potential to contribute to Physics Teaching in Brazil.

Keywords: Videoanalysis, Videoanalizando, App Videoanalizando, Videoanalizando Software, Physics Teaching.

1. Introdução

O ensino de Física, muitas vezes, padece de um problema relacionado à ênfase e ao emprego acrítico, nos processos educacionais, de “situações idealizadas” e descontextualizadas, que implicam em desinteresse e nas dificuldades dos estudantes com relação à aplicação do conhecimento físico para a descrição, leitura e interpretação do real [1]. Há uma crítica crescente ao ensino muito focado na aprendizagem mecânica, na preparação para as provas e, por isso, tem sido apresentadas alternativas no sentido de uma aprendizagem significativa da Física [2].

A atividade experimental em sala de aula, particularmente relacionada a Física, ainda que tenha como fundamentação conceitos científicos abstratos, é focada no elemento real, ou seja, busca problematizar a realidade, que, por sua vez, pode ser associada ao cotidiano do aluno. Daí é possível extrair hipóteses e concepções espontâneas e dialogar com experiências vividas.

Pode-se, então, inferir que a utilização da atividade experimental em sala de aula acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal, que podem preencher lacunas cognitivas, estimulando a formulação de conceitos científicos mais elaborados, dando a esses conceitos a força que a vivência dá aos conceitos espontâneos [3]. Além disso, destacam-se as tendências modernas associadas às metodologias ativas em processos de ensino que promovam aprendizagem com significado e compreensão do aluno, numa integração que pode ser nomeada “ensinagem” [4]. Neste sentido, tanto num contexto mais geral (o Ensino de Ciências), quanto no contexto específico do Ensino de Física, é fundamental superar os modelos em que o professor apenas “narra” a matéria, em que não se utiliza o recurso do laboratório e no qual as aulas (muitas vezes baseadas em um único livro) não estabelecem conexões interdisciplinares e apresentam situações que não fazem sentido para os alunos [5].

Com o cenário pandêmico que assola o planeta desde o ano de 2019, os presentes autores sentiram-se desafiados

* Endereço de correspondência: arandi@utfpr.edu.br

a superar a forma dissociada como a teoria e a prática são frequentemente tratadas no ensino de Física, buscando contribuir para o ensino no contexto do necessário isolamento social [6]. De fato, este trabalho vem sendo realizado no âmbito de um programa de Mestrado e Doutorado Profissional associado a uma universidade pública. Um resultado específico do trabalho de pesquisa constitui o desenvolvimento do Produto Educacional denominado “Videoanalizando”, um aplicativo de videoanálise para dispositivos móveis com sistema operacional *Android*. Este é um Produto Educacional com características inovadoras e até então inexistente no cenário nacional. Esta iniciativa está em ressonância com os conceitos de ensinagem [4] e dialoga com a necessidade de a pesquisa em ensino “chegar à sala de aula” [2–5].

A opção por desenvolver um aplicativo para celulares e tablets se dá pelas potencialidades que essas tecnologias possuem para mediar práticas pedagógicas, para reforçar o interesse e atrair atenção dos estudantes [7]. Além disso, busca cobrir uma lacuna referente ao software *Tracker*, um dos programas mais utilizados para videoanálise, que não possui versão mobile. A não existência de uma versão para celulares e tablets dificulta a permeação da videoanálise em sala de aula, pois a utilização do *Tracker* exige uma infraestrutura com microcomputadores ou notebooks, nem sempre largamente disponível nas escolas.

Neste trabalho, apresentamos a construção e implementação de um aplicativo móvel para celulares e tablets que possuam sistema *Android*. A utilização do aplicativo em sala de aula foi desenvolvida em uma turma da disciplina de Introdução à Física em uma escola particular e também se buscou uma validação a partir de uma comparação entre o Videoanalizando e o *Tracker*, bem como uma validação realizada com os pares do Grupo *Tracker* Brasil.

2. O Ensino de Física, TIC e a Videoanálise

Estar preparado para a mediação de experiências práticas de laboratório de forma eficaz nas aulas de Física é uma tarefa desafiadora, mesmo quando as instalações de laboratório atuais, equipamentos e novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para coleta e análise de dados estão disponíveis.

Em instituições sem recursos adequados, especialmente aquelas em países em desenvolvimento, descobrimos que o problema de oferecer atividades experimentais significativas e eficazes é especialmente desafiador por pelo menos dois motivos:

- (a) a falta de equipamentos e dispositivos de medição atualizados;
- (b) mesmo em instituições que possuem algum equipamento de laboratório, os alunos que têm acesso a telefones celulares com temporização digital e recursos de vídeo ou câmeras digitais baratas ficam

entediados em tentar usar aparelhos “antiquados” para medições.

Diante deste contexto, o celular torna-se um aparato tecnológico e científico de alta potencialidade educacional, pois os estudantes usam seus próprios aparelhos o que, por conta dessa familiaridade, gera motivação e engajamento durante as atividades experimentais [8].

Segundo a UNESCO [9], os alunos e professores devem usar a tecnologia de forma efetiva, pois em um ambiente educacional qualificado, a tecnologia pode permitir que os alunos se tornem: usuários qualificados das tecnologias da informação; pessoas que buscam, analisam e avaliam a informação; solucionadores de problemas e tomadores de decisões; usuários criativos e efetivos de ferramentas de produtividade; comunicadores, colaboradores, editores e produtores; cidadãos informados, responsáveis e que oferecem contribuições.

Particularmente, ao estudar as disciplinas de Física, os estudantes se deparam com conceitos abstratos que, via de regra, são apresentados através de uma metodologia essencialmente verbal e, muitas vezes, não dialogada, o que, com frequência, ocasiona desmotivação e insucesso em seu aprendizado. As TIC podem contribuir para o delineamento de estratégias que envolvam os alunos, promovendo um melhor entendimento do conteúdo e, além disso, podem servir de estímulo à interação (entre estudantes e entre esses e o professor). Tais tecnologias permitem, por exemplo, realizar experimentos simulando situações reais com precisão, os quais, provavelmente, só seriam possíveis em laboratórios muito bem equipados. Entre outras coisas, possibilitam também a modelagem das variáveis Físicas de um problema e o estabelecimento de relações entre essas variáveis [10].

O presente trabalho propõe uma articulação da Videoanálise enquanto TIC para promover e estimular a realização de atividades experimentais em sala de aula. Vale destacar que, antes de se tornar uma tecnologia utilizada em computadores e smartphones, a videoanálise foi utilizada pela primeira vez em 1878 pelo fotógrafo inglês Eadweard Muybridg, que queria solucionar uma dúvida que pairava na época sobre o galope de um cavalo [11]. Havia embates sobre se os cavalos levantavam todas as patas ao mesmo tempo durante um galope. No experimento realizado pelo fotógrafo, foram utilizadas várias câmeras para obter 24 fotografias, as quais foram tiradas em rápida sucessão e em diferentes momentos durante o movimento do cavalo. Com as fotos, Muybridg conseguiu capturar um instantâneo e comprovar que o cavalo, de fato, tirava as quatro patas do chão.

Em resumo, a videoanálise consiste do rastreamento de objetos em movimento através de uma sequência de quadros ou imagens obtidas em tempos sucessivos, para que os dados possam ser analisados numericamente ou através de gráficos, como, por exemplo, velocidade e aceleração.

No passar dos anos, diversos softwares de Videoanálise foram desenvolvidos, nos mais diversos contextos, mas,

para os propósitos do presente artigo, destacamos dois: *O Tracker* e o PAI.

2.1. O Tracker

O *Tracker* é um software robusto de videoanálise, sua primeira aparição acontece em 2008, por Doug Brown, em um trabalho intitulado: “Video Analysis and Modeling in Physics Education”, no qual o autor comenta sobre experimentos realizados no Outono de 2007, no curso de Introdução a Mecânica [12]. Trata-se de um software gratuito e disponível nas mais diversas plataformas, porém, sem versão para *Android*.

No contexto brasileiro, em uma pesquisa realizada em dezembro de 2021, no sítio desta RBEF, utilizando os termos de busca “*Tracker*”, “video-análise”, “videoanálise” e “vídeo análise”, obtém-se 27 artigos, o que evidencia a importância deste programa (o *Tracker*). Assim, a partir desta pesquisa, compilamos, na Quadro 1, propostas de uso (“*O que se pode fazer...*”) da videoanálise com o *Tracker*.

A Videoanálise, de fato, possui uma abrangência internacional e o *Tracker* é um consolidador pois possui tradução em diversos idiomas, porém, no contexto de países que apresentam dificuldades estruturais, como a falta de computadores em sala de aula e problemas de acesso à internet, a utilização desta ferramenta, em sua versão online mais recente (<https://physlets.org/Tracker/TrackerJS/>) pode inviabilizar seu uso em sala de aula. Recentemente, os presentes autores entraram em contato com os desenvolvedores do *Tracker*. A ideia era sondar se e quando haveria uma versão *Android* do aplicativo e, na ocasião, recebemos a informação de que dariam prioridade à versão online. Esta, inclusive, foi uma das motivações para desenvolvermos um aplicativo de videoanálise no Brasil, para ser utilizado diretamente em dispositivos móveis.

2.2. O PAI – Programa de Análise de Imagens

É importante fazer um registro histórico com respeito ao “PAI” (Programa de Análise de Imagens). Trata-se de um software nacional que se tornou inspiração aos autores deste trabalho. Originalmente desenvolvido por Barbeta e Yamamoto [13], o PAI foi apresentado à comunidade de ensino de Física no artigo intitulado “Desenvolvimento e Utilização de um Programa de Análise de Imagens para o Estudo de Tópicos de Mecânica Clássica”, nesta RBEF, 2002. Na Figura 1, reproduzimos uma das figuras presentes no artigo em questão. Note-se que, em 2002, Barbeta e Yamamoto já destacavam importância da análise de vídeo em aulas de laboratório, como ferramenta para “reforçar conceitos que são introduzidos em aulas teóricas”. Além disso, os autores destacavam o potencial da análise de vídeo auxiliar na interpretação de gráficos, para abordar “situações reais” para os estudantes. Segundo os autores “pode-se explorar todo o processo de produção desses vídeos,

isto é, a imagem, digitalização e análise, embora isso demande um tempo maior para a sua realização”. Na ocasião, já eram destacados alguns dos cuidados de natureza técnica que se deve ter na filmagem e utilização dos vídeos, por exemplo, “manter o movimento do objeto num plano que seja normal à direção de imagem” [13]. Contudo, tendo em vista a tecnologia disponível no início dos anos 2000, havia limitações significativas como, por exemplo, a necessidade de realizar filmagens com câmeras do tipo VHS e posteriormente converter os arquivos em formatos digitais.

O programa PAI foi desenvolvido em *Visual Basic*, para o Sistema Operacional *Windows*. O Software não teve seu projeto continuado, porém, isso não diminui o mérito da iniciativa inovadora dos autores, nos anos 2000. Na tentativa de determinar quando o tema volta a ganhar destaque nos periódicos, uma pesquisa no Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave “videoanálise”, “video-análise” e “vídeo análise”, resulta em um artigo da Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, publicado em 2011 [14] e, usando como critério a relevância, também resulta em artigo publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, em 2012 [15]. Desde então, o tema vem produzindo crescente atenção e engajamento da comunidade [16].

2.3. Outros aplicativos

Para o ambiente mobile foram prospectados 2 aplicativos: o *Labelt* (<https://github.com/czeidler/Labelt>), desenvolvido pela Universidade de Auckland, que possibilita aos alunos extraírem e analisarem dados físicos diversos, utilizando os recursos de dispositivos móveis, como som, detector de movimento, além da própria videoanálise, e o aplicativo austríaco *Vidanalysis* (vide *Google Playstore*), específico para videoanálise, porém, sem atualização recente de funcionalidades e com baixo score na *Google Playstore*. Note-se que tanto o *Labelt* quanto o *Vidanalysis*, ainda que disponíveis para plataforma *Android*, não apresentam versão em língua portuguesa.

Vale destacar que a videoanálise é utilizada em diversos contextos, como por exemplo o ambiente esportivo e da mesma forma, existem aplicativos que foram desenvolvidos focados na extração de dados para esse fim, mas vale destacar que a finalidade deste trabalho é apresentar aplicativos que apresentem recursos de videoanálise para o Ensino de Física.

Além disso, existe uma demanda para que se possa utilizar smartphones e tablets em sala de aula, portanto, há uma necessidade concreta do desenvolvimento de uma alternativa para a videoanálise que esteja disponível para plataformas móveis. Ainda que haja alguns outros programas de videoanálise além do *Tracker* (nota: esses programas não têm versões em língua portuguesa, um sério obstáculo para uma utilização em sala de aula no Brasil) é evidente a importância deste último no contexto do ensino de Física do Brasil. Isso justifica

Quadro 1: Revisão de Artigos da RBEF com referência direta ao *Tracker* e à videoanálise, publicados entre 2011 e 2021.

Nome	Autor	Ano	O que se pode fazer...
Videoanálise usando uma câmera trêmula	V. L. B. de Jesus; D. G. G. Sasaki	2021	Analisa a interferência de uma câmera trêmula e apresenta uma solução para redução dos ruídos.
E se a superfície for áspera? Um estudo sobre a influência da força de atrito em colisões inelásticas através de videoanálise	R. S. Franco; V. S. Miranda; R. S. Dutra; L. C. Ribeiro	2021	Apresenta um estudo que explica a física associada ao conjunto das sucessivas colisões inelásticas de um sólido esférico contra a superfície rígida do piso do laboratório, após ser lançado de uma determinada altura.
Investigação experimental da lei de Stokes em discos: uma abordagem de baixo custo por vídeo-análise de oscilações amortecidas	L. O. Pereira; D. S. R. Ferreira; R. P. Freitas; A. R. Pimenta; V. S. Felix; E. A. S. Gonçalves; R. S. Dutra	2021	Apresenta uma atividade de baixo custo que visa a investigação da força de arrasto, que atua na geometria de um disco, através das oscilações amortecidas de um sistema massa-mola.
Dinâmica de pêndulo físico com ímã na presença de uma bobina	T. C. Luchese; M. N. Schneider	2020	Investiga a dinâmica de um pêndulo físico feito de madeira, suportado por uma estrutura de PVC e tendo um ímã colado em sua extremidade oscilante, cuja oscilação se deu nas proximidades de uma bobina que estava ora em curto, ora aberta.
Estudo da influência do ar no movimento de queda dos corpos: uma comparação entre a previsão teórica e os dados experimentais usando o <i>Tracker</i>	M. R. Rossini; M. J. Alves; L. H. Amorin; P. S. de Camargo Filho	2020	Apresenta um estudo teórico-experimental sobre a influência do ar no movimento de queda dos corpos.
Pêndulo físico amortecido por atrito seco	G. B. Santos; D. A. Santos; T. O. Coghi; J. M. de Oliveira Jr.; N. Aranha; W. Bonventi Jr.	2020	Explora o movimento pendular amortecido por atrito seco.
Conservação do momento angular por videoanálise utilizando o brinquedo flat balls	C. A. C Pérez; A. L. de Oliveira; V. L. B. de Jesus; D. G. G. Sasaki	2020	Apresenta um experimento com <i>flatballs</i> para análise de colisões bidimensionais, momento linear e angular com o auxílio da videoanálise.
A Metodologia ativa de instrução pelos colegas associada à videoanálise de experimentos de cinemática como introdução ao ensino de funções	C. B. C. Nascimento; A. L. de Oliveira	2020	Aborda o ensino de funções em turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, envolvendo a Matemática e a Física, a partir do delineamento quase-experimental de série temporal, por meio da videoanálise de pequenos experimentos de cinemática realizados pelos alunos.
Comparação entre simulação e sistema real de vibração com dois graus de liberdade	A. J. Bühler; M. Lago; V. G. Bergamim; M. R. Deves	2019	Busca compreender corretamente os elementos que compõem os sistemas vibratórios e a física envolvida nestes que é fundamental no projeto de estruturas e máquinas.
Espectroscopia óptica de baixo custo: uma estratégia para a introdução de conceitos de física quântica no ensino médio	A. L. Azevedo; A. K. S. Sousa; T. J. Castro	2019	Reporta a confecção e discute a aplicabilidade de um espectrômetro óptico de baixo custo como recurso didático para a introdução de conceitos de Física Quântica no ensino médio.

(Continued)

Quadro 1: Continued

Nome	Autor	Ano	O que se pode fazer...
Análise do movimento de um ponto de luz sobre um plano inclinado	P. Freitas-Lemes; D. C. Vilela; M. G. Guarnieri; R. O. Prado; T. F. de Medeiros; J. S. E. Germano	2019	Apresenta resultados de um experimento denominado “pêndulo a laser”. Analisa o movimento de um ponto de luz produzido por um laser que está acoplado num pêndulo de haste rígida cuja oscilação ocorre sobre um plano inclinado de ângulo variável.
Videoanálise do voo de um fidget spinner: torque e momento angular	V. L. B. de Jesus; D. G. G. Sasaki	2019	Aborda a utilização do brinquedo <i>fidget spinner</i> em sala de aula para ilustrar os conceitos de momento de inércia, torque e momento angular.
O arrasto magnético e as correntes de Foucault: um experimento de baixo custo com vídeo-análise	P. V. S. Souza; C. J. V. da Silva; W. F. Balthazar	2019	Apresenta um experimento de baixo custo para estudar o fenômeno do arrasto magnético.
Estudo da relação entre o movimento circular uniforme e o movimento harmônico simples utilizando a videoanálise de uma roda de bicicleta	E. S. Silva	2018	Aborda a relação entre o movimento circular uniforme (MCU) e o movimento harmônico simples (MHS), a partir da filmagem do movimento circular de uma roda de bicicleta.
A descrição do funcionamento de um motor Homopolar linear e suas aplicações: Ilustrando o funcionamento de um acelerador de partículas	A. Doff; R. M. Szmoski	2016	Explora o potencial didático de um motor homopolar linear, com o objetivo de ilustrar o princípio de funcionamento de um acelerador de partículas.
Uma abordagem por videoanálise da propagação de um pulso em uma catenária	V. L. B. de Jesus D. G. G. Sasaki	2016	Propõe um experimento didático barato e eficiente para a obtenção da relação entre a velocidade e a tensão de um pulso e da densidade linear de uma corda, cuja massa não fosse desprezível.
Estudo das oscilações amortecidas de um pêndulo físico com o auxílio do “Tracker”	W. Bonventi Jr.; N. Aranha	2015	Analisa o momento de inércia de uma ripa, a partir de filmagem com um smartphone.
Ressonância em bússolas acopladas	J. S. Figueira	2015	Estuda pequenas oscilações de duas bússolas acopladas, com base em vídeos produzidos em condições controladas.
O experimento didático do lançamento horizontal de uma esfera: Um estudo por videoanálise	V. L. B. de Jesus; D. G. G. Sasaki	2015	Investiga a conservação da energia mecânica, supondo a hipótese de que uma esfera executa rolamento puro, incluindo a energia cinética de rotação.
As múltiplas faces da dança dos pêndulos	V. L. B. de Jesus; M. A. J. Barros	2014	Analisa a “dança dos pêndulos”, tornando possível confrontar o modelo teórico proposto com os dados experimentais obtidos.
Vídeo-análise de um experimento de baixo custo sobre atrito cinético e atrito de rolamento	V. L. B. de Jesus; D. G. G. Sasaki	2014	Expõe um experimento de baixo custo usando apenas uma pilha média comum, uma câmera de smartphone e o <i>Tracker</i> , integrando em uma só experiência didática a medida de duas grandezas físicas distintas: os coeficientes de atrito cinético e de rolamento.

(Continued)

Quadro 1: Continued

Nome	Autor	Ano	O que se pode fazer...
Máquina de Atwood com massa variável em movimento oscilatório atípico	B. Lucatto; M. B. Caprecci; J. V. A. Gonçalves; B. N. Sismanoglu	2014	Analisa o problema da máquina de Atwood com massa variável, comparando o uso de <i>fotogates</i> (sensores) acoplados à polia com o uso do <i>Tracker</i> .
Investigando o impulso em crash tests utilizando vídeo-análise	A. C. Wrasse; L. P. Etcheverry; G. F. Marranghello; F. S. da Rocha	2014	Utiliza vídeos disponíveis na web que mostram testes de colisões de automóveis para investigar as propriedades do impulso de uma força.
Ondas estacionárias em cordas e determinação da densidade linear de um fio	M. A. Cavalcante; R. Peçanha; A. C. Teixeira	2013	Apresenta dois métodos distintos para a determinação da velocidade de propagação de onda numa corda, bem como a sua dependência com a tração do fio. Compara resultados com o <i>Tracker</i> e com o uso de um fototransistor conectado diretamente à entrada de microfone de um PC.
Análise digital de vídeos de objetos em queda no ar em líquidos usando <i>Tracker</i>	C. Sirisathitkul; P. Glawtanong; T. Eadkong; Y. Sirisathitkul	2013	Analisa movimentos de queda de objetos em meios líquidos.
Movimento browniano: uma proposta do uso das novas tecnologias no ensino de física	J. S. Figueira	2011	Aborda o movimento browniano por meio de vídeos disponíveis na internet, determinando o deslocamento quadrático médio das partículas brownianas.
Dinâmica de relaxação em meios dielétricos: uma aplicação envolvendo osciladores harmônicos	A. Doff; J. S. Figueira; J. C. Gentilini	2011	Explora o potencial didático de um modelo para descrição da polarização dielétrica que é baseado na dinâmica de um oscilador amortecido.

Fonte: Autores.

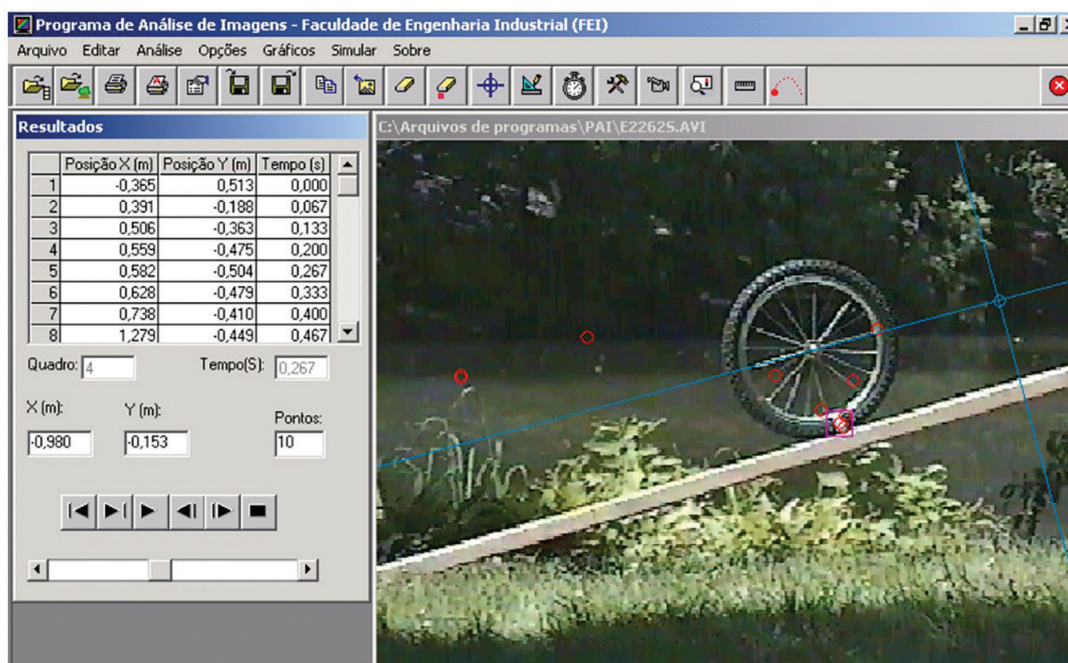


Figura 1: Reprodução da figura utilizada no artigo de Barbeta e Yamamoto [13], evidenciando uma tela do programa PAI e algumas de suas funcionalidades. Neste caso, a imagem diz respeito à análise do vídeo de um ponto na periferia de uma roda de bicicleta.

um projeto para o desenvolvimento de um programa de videoanálise nacional e em língua portuguesa.

3. O Desenvolvimento do Aplicativo Videoanalizando

Visando suprir a carência de um aplicativo de Videoanálise para Celulares e Tablets, em língua portuguesa, com todo o *know-how* adquirido ao longo de 10 anos de trabalho com o software *Tracker*, desenvolvemos um aplicativo para smartphones *Android* chamado “Videoanalizando”.

Tanto o aplicativo, quanto sua especificação foram desenvolvidos por profissionais da área de Sistemas de Informação, com o apoio de professores de Física que auxiliaram na validação dos dados obtidos.

O Videoanalizando tem como função analisar vídeos em smartphones apresentando funcionalidades como: escolha de taxa de reprodução (quadros por segundo), definição de escala (em metros), definição de eixos, marcação de pontos, exclusão de pontos marcados, zoom in/out, gravação dos resultados obtidos em galeria interna, exportação dos dados obtidos em arquivo .CSV, compartilhamento dos dados obtidos e geração de gráficos.

A ideia central do aplicativo é protagonizar o usuário por meio do processo de experimentação, ou seja, a partir de uma filmagem realizada em seu smartphone, cada estudante (sem prejuízo do trabalho em grupo) pode analisar os fenômenos físicos existentes nesse vídeo e com poucos toques pode compartilhar com o professor os resultados obtidos.

Para o desenvolvimento do aplicativo foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- *Android Studio IDE* (<https://developer.android.com/studio>) – Software gratuito oficial da Google para desenvolvimento *mobile* para sistema operacional *Android*; através dele, além de codificar, também é possível simular no sistema operacional o funcionamento de um smartphone antes da publicação do aplicativo.
- *Visual Studio Code* – é uma ferramenta para edição de código, possibilitando a execução de tarefas e controle de versão (<https://code.visualstudio.com/>). Esse editor tem como objetivo providenciar somente as ferramentas necessárias para que os desenvolvedores consigam construir seus códigos, além de, tornar os fluxos de trabalhos mais completos.

- *React Native* – o React é uma biblioteca open-source JavaScript para construção de interfaces de usuários utilizando principalmente componentes desenvolvidos com a linguagem de marcação JSX, que seria uma extensão do código JavaScript. O *React* é desenvolvido e mantido pelo Facebook. Segundo o site oficial (<https://reactnative.dev/>), o *React Native* é um framework open-source JavaScript que está na versão 0.63.2 e é utilizado para criação de aplicações nativas para dispositivos mobile, utilizando o *React* para renderizar seus componentes, convertendo-os para código nativo das plataformas *Android* e *IOS* (sistema operacional da Apple), portanto, com apenas um código é possível compilar, com pouca ou nenhuma alteração, para ambas as plataformas de forma totalmente nativa.
- *EXPO* - é um framework que abstrai diversas funcionalidades (<https://expo.dev/>) ajudando no desenvolvimento de projetos com o *React Native*. Bibliotecas de acesso as principais funcionalidade do smartphone mais amigáveis e simplificadas, painel de informações sobre a emulação no desenvolvimento, são alguns de seus benefícios.

O aplicativo Videoanalizando tem um aspecto de usabilidade diferenciado pois convida o usuário a percorrer todo o processo de videoanálise, sem a necessidade de ficar alternando telas, ou mudando de áreas de trabalho, isso é chamado “faseamento”, processo esquematizado na Figura 2.

As etapas dizem respeito ao processo que ocorre após a realização da filmagem, quando o usuário realiza a marcação da escala, a escolha dos eixos coordenados e faz a marcação dos pontos, até o desfecho com a gravação da análise.

Após instalado, o Videoanalizando não necessita conexão de internet para seu funcionamento e não possui propagandas, além disso, não exige nenhuma permissão especial além de acesso a pastas, algo comum para aplicações mobile. Para fazer o download do aplicativo é necessário acessar: <http://videoanalizando.org>, pois, como se trata de um produto educacional, ainda não é possível disponibilizá-lo diretamente na loja da *Google*.

4. Implementando o Videoanalizando

Para implementação do Videoanalizando como ferramenta mediadora para o ensino, foram realizadas algumas atividades exploratórias em sala de aula do ensino fundamental. Os alunos receberam uma introdução

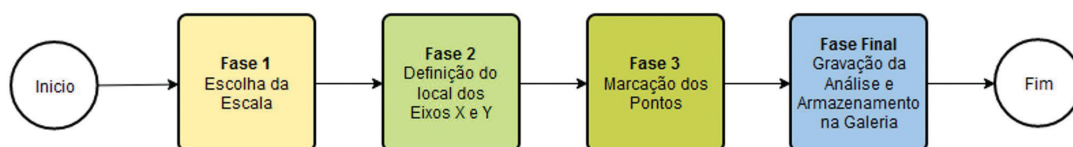


Figura 2: Diagrama esquemático do processo de “faseamento” utilizado no programa Videoanalizando.

prévia de conceitos sobre Velocidade, Aceleração, Deslocamento e Distância Percorrida; a aula buscava um diálogo com a BNCC, em particular a habilidade EF07CI01 (Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas) [17]. A escolha desta turma específica se deve ao fato de que um dos desenvolvedores atuou como seu professor de Física. Ademais, a experiência acumulada do grupo de pesquisa proporcionou apoio para a realização das tarefas.

A turma foi dividida em grupos de 5 alunos, em um total de 3 grupos. Tendo em vista a importância de ancorar o desenvolvimento da tecnologia a um referencial no campo da área da Educação, os autores optaram por uma abordagem baseada em trabalhos de Vygotsky [18]. Neste contexto, para a realização da prática experimental, estimula-se o trabalho em equipe, tendo como princípio que a interação social só pode existir efetivamente quando relacionada ao desenvolvimento de uma tarefa específica. Além disso, deve existir, entre os parceiros, alguém que saiba realizar a tarefa (o parceiro “mais capaz”) conduzindo a um desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, porque na escola a criança não aprende o que sabe fazer sozinha, é necessário a colaboração de um professor. Este tema será abordado com mais profundidade em trabalho futuro, contudo, faz-se necessária esta menção ao referencial utilizado, a fim de também destacar que este projeto está associado a um doutorado profissional e, portanto, deve haver uma ligação orgânica entre o produto desenvolvido e as bases teóricas que lhe dão suporte, tendo em vista as discussões concernentes à importância de uma maior qualificação dos produtos educacionais desenvolvidos nos Programas de Pós-graduação Profissionais, para que haja reflexos diretos na melhoria da Educação Básica [19].

Para o processo investigativo, os alunos receberam o link para realizar download do Videoanalisando, da mesma forma, uma instrução demonstrativa pelo professor do procedimento para obtenção de dados. O vídeo, ilustrado na Figura 3, foi confeccionado em sala de aula a partir de uma experiência simples com os alunos; neste caso, procedeu-se à análise da queda-livre de um pincel usado para escrever em quadro-branco.

Na Aula seguinte, os alunos compartilharam com o professor seus resultados, marcação dos pontos, dados obtidos e gráficos gerados, conforme Figura 4.

O aplicativo exporta um arquivo com extensão .CSV que pode ser compartilhado, ele possui dados tais como, coordenadas X e Y, tempo (em segundos), além de dados sobre o arquivo e a escala utilizada, conforme Figura 5.

Todos os grupos conseguiram manipular facilmente o aplicativo, inclusive alguns alunos solicitaram que o professor sugerisse outros vídeos para mapeamento e sugeriram a possibilidade de analisar vídeos que estão no Youtube.

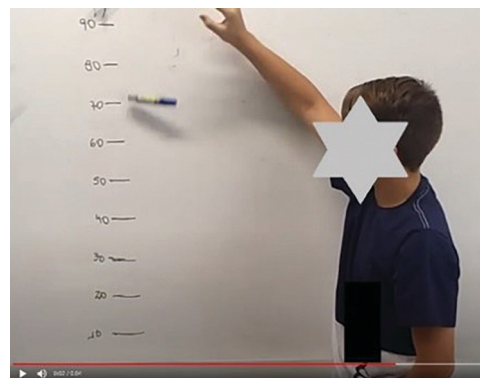


Figura 3: Vídeo de queda-livre produzido em sala de aula. Ao fundo, observa-se a escala (em incrementos de 10 cm) e o objeto em queda (indicado pela seta vermelha).

Os dados obtidos foram semelhantes entre si e, a partir dessa iniciativa, os alunos elaboraram hipóteses sobre a diferença entre aceleração e velocidade, além de diferenciar deslocamento e distância percorrida.

Num primeiro momento, o aplicativo foi desenvolvido a partir da experiência prévia do grupo de pesquisa, incluindo comparações com o programa *Tracker*. Foram realizadas diversas reuniões de planejamento, que conduziram a uma primeira versão. Esta foi utilizada extensivamente pelos membros do grupo, num processo que durou aproximadamente 12 meses, o que resultou na versão utilizada em sala de aula. A partir da experiência prospectiva com os alunos, foram realizadas diversas modificações, que implicaram na versão do programa que está atualmente disponível.

5. Validação Comparativa – *Tracker* x Videoanalisando

Para validar o programa desenvolvido, optamos por realizar um experimento simples, filmado com um telefone celular comum (30 quadros por segundo) e realizar a análise de vídeo com o *Tracker* e com o Videoanalisando. Trata-se de um experimento referente ao movimento parabólico em que um carrinho de brinquedo foi solto em uma pista de modo a que, ao final desta pista, pudesse sair em movimento parabólico. O experimento foi realizado em sala de aula e foram utilizados materiais de fácil acesso (carrinho, pista e banquetas para apoiar a pista). Na Figura 6, apresentamos a tela do *Tracker*, na qual é possível observar parte do movimento (quadro a quadro), e os gráficos da posição (horizontal, x, e vertical, y) em função do tempo. Na Figura 7, são apresentadas as telas correspondentes, quando o mesmo vídeo é tratado com o programa Videoanalisando. São notáveis as semelhanças entre as figuras, contudo, é necessário realizar o tratamento dos dados e, para isso, utilizamos as planilhas de dados (x, y, t) registradas com cada um dos programas.

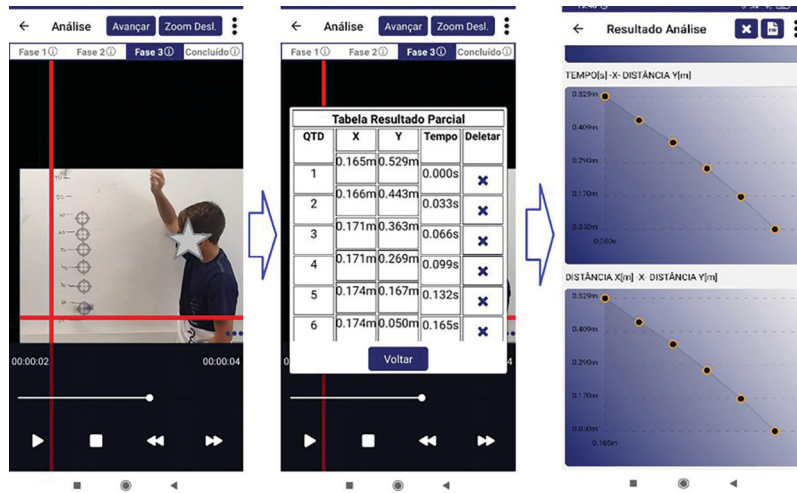


Figura 4: Sequência de passos para Mapeamento, conforme realizado e entregue pelos alunos.

Salvamento Automático

Arquivo **Página Inicial** Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Ajuda

Recortar Copiar Pincel de Formatação

Calibri 11

Área de Transferência Fonte Alinhamento

	A	B	C	D	E
1	Codigo	NomeAnálise	NomeVideo	DistanceReal	Path
2		2 Queda	VID-20211218-WA0009.mp4	0,1	file:///storage/emulated/0/DCIM/Queda.csv
3					
4	cordEscalaX	cordEscalaY	tempoSegundosFinal		
5	0,164721643	0,528546587	0		
6	0,165975224	0,44330134	0,033		
7	0,170571791	0,36265266	0,066		
8	0,170989672	0,269467922	0,099		
9	0,173904842	0,166806383	0,132		
10	0,174396846	0,049708702	0,165333333		
11					

Figura 5: Visão do arquivo .CSV do Experimento tratado no programa Excel®.

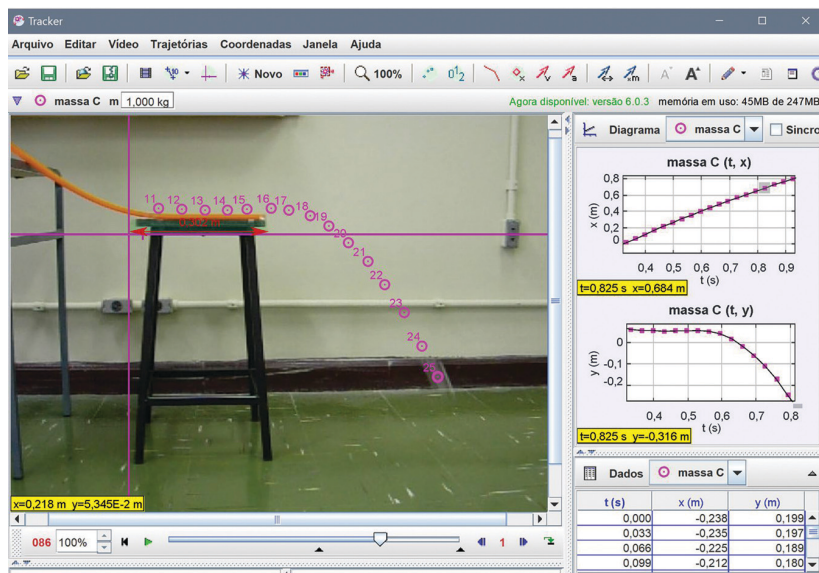


Figura 6: Mapeamento de dados do experimento utilizando o Tracker.

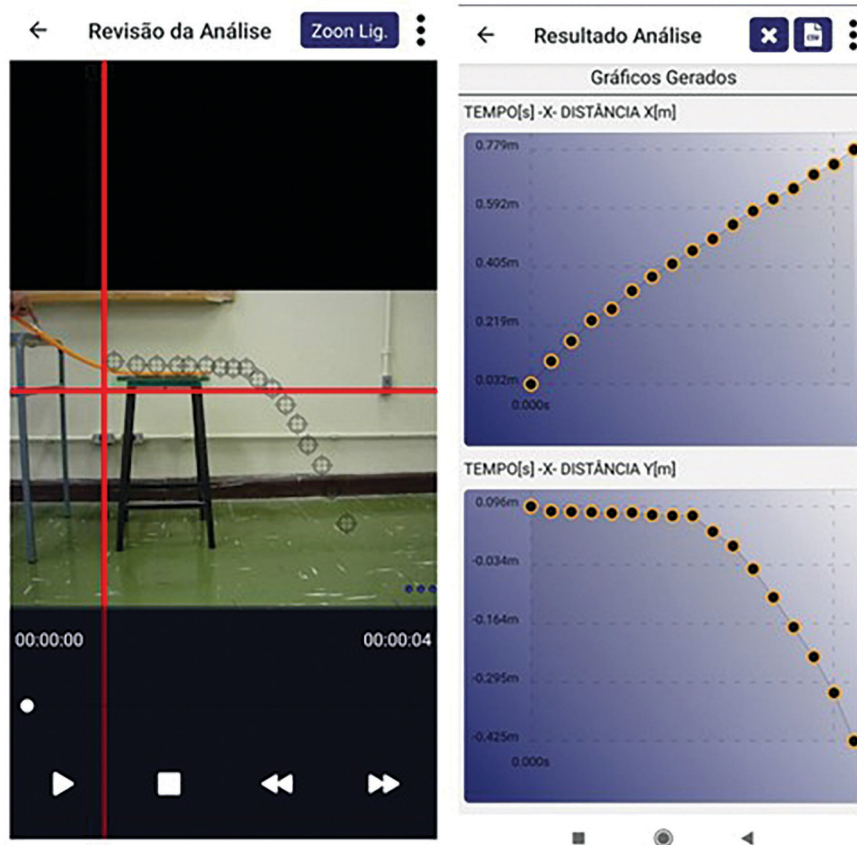


Figura 7: Mapeamento de dados do experimento utilizando o Aplicativo Videoanalizando.

Na sequência, na Figura 8, apresentamos uma série de gráficos que foram produzidos a partir dos arquivos e tabelas gerados pelos programas *Tracker* e *Videoanalizando*. Nesta figura, observa-se o movimento em cada um dos eixos coordenados: as retas da posição horizontal *versus* tempo (um MRU) e as curvas da posição vertical em função do tempo (um MRUV). Dado que se trata de um movimento parabólico, fica evidente que os gráficos obtidos com o programa *Videoanalizando* são equivalentes àqueles obtidos com o *Tracker*. Realizando o tratamento dos dados, obtém-se a velocidade em x como sendo 1,24 m/s ($\pm 0,01$ m/s) com o *Tracker* e 1,23 m/s ($\pm 0,01$ m/s) com o *Videoanalizando*.

No caso do movimento vertical, o ajuste dos pontos experimentais implica em parábolas (tanto para o *Tracker*, quanto para o *Videoanalizando*), com valores de g equivalentes a $9,4 \text{ m/s}^2$ ($\pm 0,4 \text{ m/s}^2$) e $9,8 \text{ m/s}^2$ ($\pm 0,4 \text{ m/s}^2$), para o *Tracker* e para o *Videoanalizando*, respectivamente. Portanto, para um experimento padrão, como o aqui descrito, o *Videoanalizando* permite obter dados com qualidade semelhante àquela que se obtém quando o programa de escolha é o *Tracker*.

No caso do *Tracker*, porque o programa é utilizado em computadores e notebooks, existe uma maior versatilidade para, por exemplo, manipular os dados obtidos nos experimentos. Dado que o *Videoanalizando* funciona em aparelhos móveis – e as telas dos smartphones tendem

a ser menores – existem algumas dificuldades que daí emergem, por exemplo, a necessidade de manipular os dados em um ambiente de tamanho reduzido.

Dada a nossa experiência, a existência de canetas do tipo *touch screen* tende a otimizar e facilitar o uso do aplicativo, logo, é importante estabelecer experimentos significativos que possam ser realizados com o programa *Videoanalizando*.

Neste contexto, o uso da videoanálise com o *Videoanalizando* pode ser tomado como complementar ao uso de um programa mais elaborado, como o *Tracker*, porém, o *Videoanalizando* também pode ser empregado em aulas e atividades para as quais os aparelhos móveis constituam elemento facilitador da aprendizagem: há uma série de situações em sala de aula em que o simples fato de a maioria dos estudantes disporem de smartphones já implica em uma evidente vantagem no caso de professor e alunos disporem de um programa móvel como o *Videoanalizando*, porque assim é possível realizar atividades experimentais sem necessariamente terem que recorrer aos computadores.

Por exemplo, experimentos tais como os de queda livre, MRU, MRUV, movimento parabólico, pêndulos, oscilações, colisões (e conservação de momento e de energia) podem ser realizados a partir do uso do programa *Videoanalizando*. Daí a importância do aprofundamento e divulgação desta iniciativa, inclusive, o fato de ter

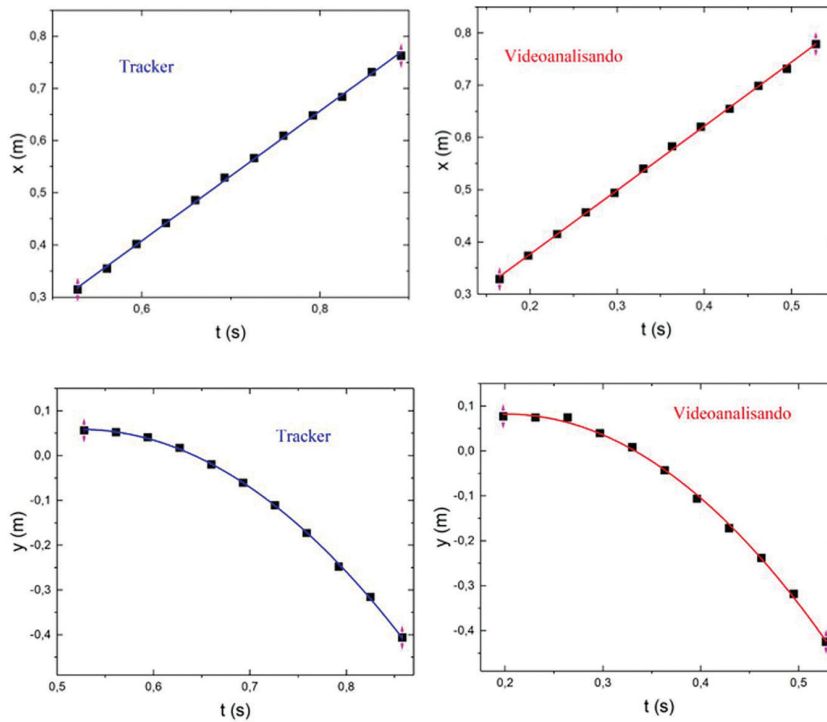


Figura 8: Gráficos comparativos *Tracker* vs. *Videoanalisando*.

seja desenvolvida enquanto recurso educacional aberto e estar assim disponível para o uso por toda a comunidade do ensino.

6. Considerações Finais

Acreditamos que, a partir da publicação deste trabalho – e com o programa *Videoanalisando* (<http://videoanalisando.org>) sendo conhecido por pesquisadores, docentes e estudantes – estará aberta uma nova fase no desenvolvimento deste programa que é a realização de experimentos diversos e atividades nele baseadas, por parte da comunidade. Isso, por sua vez, apontará para o potencial do *Videoanalisando*, incluindo pontos positivos e limitações. Neste contexto, por se tratar de um software desenvolvido no Brasil e por um grupo atuante na área de Ensino, acreditamos que será possível implementar mudanças e melhorias, em resposta aos questionamentos, experiências e sugestões da comunidade. Assim, os professores, pesquisadores e estudantes que se valem da videoanálise para incrementar o ensino de Física e de ciências passarão a ter mais uma ferramenta à sua disposição.

Referências

- [1] N.C. Saavedra Filho, J.A. Lenz, A.G. Bezerra Jr, M.A. Florczak e V.G. Garcia, *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* **10**, 231 (2017).
- [2] M.A. Moreira, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **43**, e20200451 (2021).
- [3] A. Gaspar e I.C.C. Monteiro, *Investigações em Ensino de Ciências* **10**, 227 (2005).
- [4] N. Studart, *Revista do Professor de Física* **3**, 1 (2019).
- [5] M.A. Moreira, *Experiências em Ensino de Ciências* **16**, 1 (2021).
- [6] G.D. Bordin, M. Peres, J.A. Lenz e A.G. Bezerra Jr, *Revista Tecnologia e Sociedade* **16**, 147 (2020).
- [7] A. Ribas, *Telefone celular como um recurso didático: possibilidades para mediar práticas do ensino de física*. Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa (2012).
- [8] F.S. da Rocha, F. Fajardo, M. Grisolia, J. Benegas, R. Tchitnga e P. Laws, *Phys. Teach* **49**, 165 (2011).
- [9] UNESCO, *Padrões de Competência em TIC para professores: diretrizes de implementação, versão 1.0*. Paris, 2008. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156209_por, acessado em 01/05/2021.
- [10] S.S. Peduzzi, L.O.Q. Peduzzi e S.S.C. Costa, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **29**, 5 (2012).
- [11] F.A.G. Araújo, M.M. Oliveira, E.F. Nobre, A.G. Pinheiro e M.S. Cunha, *Revista do Professor de Física* **1**, 68 (2017).
- [12] D. Brown, em: *American Association of Physics Teachers (AAPT) Summer Meeting* (Maryland, 2008).
- [13] V.B. Barbeto e I. Yamamoto, em: *XXX COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia* (Piracicaba, 2002).
- [14] L.I. Leitão, P.F.D. Teixeira e F.S. da Rocha, *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* **6**, 18 (2011).
- [15] A.G. Bezerra Jr, L.P. Oliveira, J.A. Lenz e N. Saavedra, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **29**, 469 (2012).

- [16] A.G. Bezerra Jr, G.D. Bordin, M. Peres, J.A. Lenz e M.A. Florczak, *Experiências em Ensino de Ciências* **16**, 557 (2021).
- [17] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília, 2022. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>, acessado em 17/02/2022.
- [18] L.S. Vygotsky, *A construção do pensamento e da linguagem* (Martins Fontes, São Paulo, 2001).
- [19] I.M. Rizzatti, A.P. Mendonça, F. Mattos, G. Rôças, M.A.B.V. Silva, R.J.S. Cavalcanti e R.R. Oliveira, *Actio: Docência em Ciências* **5**, 1 (2020).