ISSN: 2358-8829

O SMARTPHONE COMO LABORATÓRIO DE BOLSO: UMA PROPOSTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CINEMÁTICA VIA APLICATIVO VIDANALYSIS

Breno Araújo Rodrigues [1]
José Roberto Moreira da Silva [2]

INTRODUÇÃO

O uso de tecnologia no ambiente escolar tem sido o centro de um intenso debate. De um lado, educadores e legisladores apontam o celular como uma distração e perda de foco, culminando em um projeto de lei, como a Lei nº 15.100/2025, que visam restringir os aparelhos das salas de aula. De um outro, pesquisadores indicam que a proibição costuma ser burlada pelos estudantes devido ao tédio de aulas meramente expositivas e desejo de acessar. Conforme apontam Nagumo e Teles (2016) e Timbane, Axt e Alves (2015), o smartphone, quando respaldado por um planejamento consciente, deixa de ser um foco de indisciplina para se consolidar como um aliado estratégico da aprendizagem e a alfabetização científica.

Paralelamente essa discussão, a escola pública brasileira enfrenta uma barreira: Ausência de infraestrutura adequada para aulas práticas. A falta de laboratório, aliada ao alto custo de equipamentos específicos, faz com que a física seja predominantemente ensinada de forma abstrata, fazendo os professores buscarem alternativas com matérias de baixo custo e tecnologia para suprir. Diante dessa limitação material, Timbane, Axt e Alves (2015) e Santos (2025) defendem que o smartphone pessoal surge como uma solução viável, capaz de suprir a falta de laboratórios tradicionais e transformar a sala de aula em um ambiente de investigação.

Nesse cenário de carência material e teórica, o smartphone surge não como um obstáculo, mas como uma solução viável. Contudo, o dispositivo não garante a qualidade da aprendizagem, para que o celular não seja uma simples ferramenta recreativa, é indispensável o uso com intensão pedagógica do docente. De acordo com Santos (2025),

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Santa Cruz, brenoaraujor15@gmail.com;
[2] Professor orientador: Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, prof.roberto.phys@gmail.com.

a intencionalidade pedagógica existe no planejamento consciente e direcionado, para o uso claro da tecnologia.

Essa integração ganha fundamentação metodológica no Ensino de Ciência para a investigação, discutido por Carvalho (2013). Nessa perspectiva, a ciência deixa de ser um produto transmitido na lousa e passa a ser construída pelo estudante mediante a resolução de problemas práticos. A investigação orientada torna viável a passagem de ação manipulativa para ação intelectual, etapa em que a discente fórmula hipóteses, testa variáveis e interpreta evidências. Ao utilizar a videoanálise em smartphones para filmar movimentos reais e extrair suas coordenadas, o estudante vivencia o fazer científico, traduzindo dados empíricos nas linguagens verbal, gráfica e matemática da Física

Teoricamente, essa abordagem com a Teoria da Aprendizagem Significativas de Ausubel, sistematizada por Moreira (2011). A aprendizagem significativa ocorre quando um novo conhecimento se relaciona com conceitos prévios já existentes. Sendo o smartphone um objeto extremamente familiar ao cotidiano, a sua utilização pedagógica atua como ponte cognitiva, assim promovendo os processos de diferenciação e reconciliação dos conceitos físicos.

Adicionalmente a essa proposta que atende às diretrizes da base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) e a legislação nacional. Como destaca Santos (2025), o próprio texto da Lei nº 15.100/2025 ressalva a permissão do uso de dispositivos eletrônicos quando voltado a finalidades pedagógicas e educativas.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral discutir a viabilidade técnica e pedagógica do aplicativo VidAnalysis no ensino de cinemática, transformando o smartphone em um autêntico "laboratório de bolso". De forma específica, o estudo busca estruturar uma sequência didática investigativa para o 1º ano do Ensino Médio focada em três tópicos clássicos: Movimento Uniforme (MU), Movimento Uniformemente Variado (MUV) e Queda Livre.

Para alcançar tais objetivos, a pesquisa estruturou-se metodologicamente como um estudo bibliográfico e propositivo. A análise das funcionalidades do aplicativo e a elaboração empírica dos roteiros demonstraram, como principais resultados, que o aplicativo possui viabilidade e precisão técnica para ser utilizado como uma ferramenta investigativa e de medição, permitindo, com o uso correto, a extração de dados confiáveis via análise de quadros por segundo. Em síntese conclusiva, o estudo aponta que o "laboratório de bolso" democratiza o ensino experimental, rompendo com a passividade

ISSN: 2358-8829

didática e viabilizando uma alfabetização científica e atrativa em qualquer ambiente escolar.

METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem bibliográfica e propositiva, orientada à renovação das práticas no ensino de Física Experimental sob a perspectiva do Ensino por Investigação. O percurso metodológico organiza-se em duas etapas interdependentes: a caracterização técnica e operacional do aplicativo VidAnalysis e a estruturação de uma proposta de sequência didática focada no estudo da cinemática.

Ressalta-se que, em conformidade com as diretrizes de pesquisa e o direito de uso de imagens, os ensaios experimentais propostos e registrados em vídeo concentram-se estritamente na captação dos objetos físicos inanimados (esferas e carrinhos) e dos arranjos de medição. Por não haver identificação, exposição de rostos ou envolvimento de participantes humanos como objeto de estudo, a pesquisa resguarda o direito de imagem e dispensa a submissão a Comitês de Ética em Pesquisa.

Lançado originalmente em 2014, o VidAnalysis foi desenvolvido como uma ferramenta digital para videoanálise de movimentos físicos em dispositivos móveis. O aplicativo apresenta uma interface minimalista e intuitiva que, embora possua suporte restrito a traduções para a língua portuguesa, não impõe barreiras ao usuário devido à quantidade reduzida e clara de funções na tela.

Em termos de compatibilidade e portabilidade, o aplicativo está disponível para o ecossistema Android (requerendo versão 5.0 ou superior) por meio da Google Play Store, não havendo versão nativa para o sistema iOS. Destaca-se a sua leveza operacional: com tamanho aproximado de 20 MB de armazenamento interno, a aplicação opera com fluidez mesmo em smartphones de baixo custo ou com capacidade de hardware limitada, fator relevante para a democratização e facilidade de uso.

Na tela inicial, o usuário tem acesso às ferramentas centrais:

- **Menu principal:** Apresenta uma ferramenta de busca (ícone de lupa) para localizar projetos salvos e um menu contextual de opções (três pontos verticais), no qual se consultam dados de licença, suporte e versão.
- **Criação de novos projetos:** Um botão circular flutuante com o símbolo de adição (+) na parte inferior direita disponibiliza duas opções de entrada: a captura direta

ISSN: 2358-8829

de um novo vídeo através da câmera integrada do dispositivo ou a importação de uma gravação prévia armazenada na galeria local. Ao importar ou gravar, o software realiza a decodificação dos quadros (frames), permitindo que o usuário nomeie o ensaio e inicie o procedimento de calibragem.

Para assegurar o rigor na extração dos dados cinemáticos, o uso do VidAnalysis fundamenta-se nas seguintes etapas sequenciais:

- **Definição do Sistema de Coordenadas:** O aplicativo permite posicionar e orientar um sistema de eixos cartesianos bidimensional (x,y). O usuário define interativamente o ponto de origem (0,0), essencial para referenciar o sentido do movimento e as grandezas de posição inicial. O ajuste pode ser refinado por meio de um ícone dedicado no canto superior direito da tela de trabalho.

- **Calibração de Escala Métrica:** A conversão de unidades virtuais (pixels) em grandezas métricas reais (m) exige uma dimensão conhecida inserida previamente no campo de filmagem (como uma régua graduada ou fita métrica). O aplicativo solicita o valor numérico dessa referência em metros e exige a demarcação manual do seu ponto inicial e final na imagem, calculando a razão de escala que parametrizará todos os cálculos subsequentes.

- **Rastreamento Quadro a Quadro (Tracking):** O usuário percorre o vídeo marcando manualmente a posição do objeto de estudo a cada instante de tempo. Para minimizar possíveis erros de leitura e dispersão nos dados coletados, parâmetros como iluminação (reduzindo o "motion blur"), o enquadramento (câmera perpendicular para evitar distorção de paralaxe) e o contraste do objeto são determinantes.
- **Tratamento de Dados e Geração de Curvas:** Concluída a marcação, o aplicativo processa as matrizes de coordenadas e gera automaticamente quatro curvas gráficas fundamentais: posição e velocidade nos eixos horizontal e vertical em função do tempo.

Adicionalmente, os registros são organizados em uma planilha de dados brutos integrada ao aplicativo, estruturada pelas seguintes variáveis analíticas:

ISSN: 2358-8829

- **Tempo decorrido (t):** Medido em segundos (s), indica o instante de cada quadro analisado. O passo temporal constante (Δt) é determinado pela taxa de amostragem da câmera (ex.: Δt ≈ 0,033 s para gravações a 30 fps).
- **Posição horizontal (x) e vertical (y):** Coordenadas reais de deslocamento nos eixos ortogonais, medidas em metros (m) a partir da calibração de escala.
- **Velocidades médias (v_x e v_y):** Componentes da velocidade nos eixos x e y, medidas em metros por segundo (m/s) e determinadas computacionalmente pela razão entre as posições e o tempo de quadros sucessivos.

Por meio do menu superior, o conjunto completo de dados pode ser exportado no formato ".csv", viabilizando a migração imediata para softwares de planilhas (como Google Planilhas ou Excel), o que permite cálculos e ajustes refinados.

A transição pedagógica do smartphone para a categoria de laboratório portátil é consolidada mediante três atividades experimentais investigativas, estruturadas em conformidade com o currículo de cinemática do Ensino Médio:

Atividade 1 — Movimento Uniforme (MU):

Arranjo experimental: Filmagem do deslocamento em linha reta de um móvel (carrinho ou esfera) sobre uma superfície horizontal plana, delimitada por uma escala de referência métrica conhecida. A análise foca exclusivamente no trecho percorrido após o término do empurrão inicial, registrando o movimento inercial livre.

Objetivo pedagógico: Extrair da planilha do aplicativo três pares ordenados de posição e tempo (S1, t1), (S2, t2) e (S3, t3) pertencentes ao trecho intermediário para calcular a velocidade escalar média em dois intervalos de tempo sucessivos: $v = \Delta S / \Delta t$. Com essa verificação, o estudante comprova empiricamente que a velocidade se mantém praticamente constante e constrói a função horária clássica da posição: $S = S0 + v \cdot t$.

Atividade 2 — Movimento Uniformemente Variado (MUV):

Arranjo experimental: Filmagem de uma esfera ou carrinho abandonado a partir do repouso no topo de uma calha ou rampa com inclinação suave, sem aplicação de velocidade inicial manual (v0 = 0).

Objetivo pedagógico: Identificar no aplicativo a distância total percorrida pelo móvel na rampa (ΔS) e o intervalo de tempo decorrido (t). O discente aplica a forma simplificada da função horária da posição partindo do repouso: $\Delta S = (a \cdot t^2) / 2$, isolando a variável da

ISSN: 2358-8829

aceleração escalar constante ($a = 2 \cdot \Delta S / t^2$). Com isso, determina a aceleração da rampa e projeta a velocidade final com que o móvel atinge a base do plano: $v = a \cdot t$.

Atividade 3 — Queda Livre e Determinação da Aceleração da Gravidade (g):

Arranjo experimental: Queda vertical de uma esfera densa abandonada a partir do repouso de uma altura vertical conhecida (ex.: h = 1,0 m), tendo ao fundo uma fita métrica afixada na parede para calibração de escala.

Objetivo pedagógico: Identificar no aplicativo o quadro exato da soltura e o instante de impacto com o solo para registrar o tempo total de queda (t), superando a expressiva imprecisão provocada pelo tempo de reação humano em cronômetros manuais por meio da amostragem quadro a quadro. O aluno utiliza a equação da queda livre: $h = (g \cdot t^2) / 2$, isolando a gravidade ($g = 2 \cdot h / t^2$). O estudante calcula diretamente o valor da gravidade local (g) por multiplicação e divisão simples, confrontando o valor medido experimentalmente tanto com o padrão de referência da física clássica ($g \approx 9{,}8$ m/s²) quanto com a aproximação habitual utilizada em exames e livros didáticos ($g \approx 10$ m/s²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise operacional do aplicativo VidAnalysis comprovou sua capacidade técnica para converter com fidelidade a matriz de pixels da imagem em unidades métricas reais do Sistema Internacional (m). Contudo, em respeito ao rigor da pesquisa científica, atesta-se que a acurácia dos dados obtidos não depende unicamente do algoritmo do software, mas está subordinada às condições experimentais de gravação e ao processo de marcação manual quadro a quadro. Para a execução das práticas, requer-se apenas um smartphone intermediário com câmera funcional. Todavia, alguns parâmetros práticos revelaram-se determinantes na mitigação de fontes de ruído e incerteza. Destaca-se a necessidade de ambientes com boa iluminação e contraste cromático nítido, fatores que reduzem o efeito de arrasto (motion blur) e facilitam a identificação do centro geométrico do corpo analisado. Ademais, o alinhamento rigorosamente fixo e perpendicular do aparelho celular em relação ao plano do movimento mostrou-se indispensável para evitar deformações de perspectiva geométrica, garantindo a homogeneidade da escala métrica calibrada.

No aspecto pedagógico, a análise dos achados aponta que o uso do aplicativo estimula o engajamento e o rigor investigativo entre os discentes. Reafirmando com a

teoria da Aprendizagem Significativa de Moreira (2011), ao invés de apenas assistirem a demonstrações pré-formatadas ou realizarem cálculos puramente abstratos, os estudantes assumem o papel de pesquisadores, ancorando novos conceitos matemáticos nos dados que eles mesmos coletaram. A ferramenta ressignifica o smartphone dentro da sala de aula: um aparelho tradicionalmente restrito à dispersão passa a ser reconhecido como instrumento científico. Ao visualizarem os gráficos em tempo real, os alunos estabelecem uma ponte cognitiva direta entre o fenômeno físico e a função algébrica, superando as barreiras da abstração.

A carência histórica de laboratórios físicos, aliada à escassez de recursos, impõe restrições severas às aulas experimentais nas escolas públicas, limitando o ensino à resolução mecânica de exercícios. Paralelamente, o rigor de normativas recentes tem buscado restringir o uso de celulares em resposta às distrações. A proposta empírica do "laboratório de bolso" dialoga eticamente com as instruções da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), orientando a tecnologia para a alfabetização científica. Ao viabilizar experimentos sem custos de aquisição de equipamentos especializados, a estratégia consolida-se como um recurso criativo e inovador de democratização do ensino, aproximando os estudantes da metodologia científica de forma inclusiva.

A validação empírica estruturou-se na análise de três categorias cinemáticas clássicas do 1º ano do Ensino Médio. No primeiro cenário, referente à Atividade 1 (Movimento Uniforme), realizou-se a coleta de dados de um corpo em deslocamento livre horizontal. Da matriz gerada pelo aplicativo, isolaram-se três posições sucessivas (0,16 m, 0,32 m e 0,48 m) correspondentes aos instantes exatos de 0,20 s, 0,40 s e 0,60 s, perfazendo intervalos constantes de 0,20 s. Ao efetuar a razão entre a variação de espaço e o tempo em ambos os intervalos, a velocidade média apurada foi de idênticos 0,80 m/s. Essa estabilidade nos dados comprova empiricamente a constância da velocidade, permitindo aos alunos estruturarem a função horária da posição real do objeto ($S = 0,80.t$). Na Atividade 2, que investigou o Movimento Uniformemente Variado, o ensaio consistiu na descida de um móvel em uma rampa, partindo do repouso. Os achados revelaram que o corpo percorreu o comprimento total da calha (0,80 m) em um tempo de 1,60 s. Através da aplicação algébrica da função horária da posição (isolando-se a aceleração na relação $a = 2.\Delta S / t^2$), obteve-se o valor empírico da aceleração escalar média de aproximadamente 0,63 m/s². Esse dado permitiu a projeção teórica da velocidade final de chegada à base, calculada em 1,01 m/s.

ISSN: 2358-8829

Por fim, a Atividade 3 analisou a Queda Livre para a determinação da aceleração da gravidade (g). Ao abandonar o objeto de uma altura calibrada de 1,00 m, o tempo de impacto registrado pelo software foi de 0,46 s (equivalente a 14 fotogramas em uma gravação de 30 fps). Substituindo essas métricas na equação horária da queda livre, o valor empírico calculado para a gravidade local foi de 9,45 m/s². A discussão deste achado revela uma discrepância absoluta de apenas 0,35 m/s² frente ao valor de referência teórico (9,8 m/s²), consistindo em um erro relativo de 3,6%. Constatou-se, de maneira ética e transparente, que a diferença de 0,008 s entre o tempo medido e o tempo exato teórico (0,452 s) é inferior à duração de captura de um único fotograma da câmera (0,033 s). Esses dados sistematizados evidenciam que as incertezas experimentais operam dentro dos limites físicos do aparelho, assegurando a validade, a inovação e o sucesso pedagógico da ferramenta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho cumpriu o objetivo de validar a viabilidade técnica e pedagógica do aplicativo VidAnalysis como um "laboratório de bolso" para o ensino de Cinemática no 1º ano do Ensino Médio. Do ponto de vista técnico, a estruturação da sequência didática comprovou que a videoanálise em smartphones supera as graves limitações de precisão dos cronômetros manuais. O erro relativo inferior a 4% no cálculo empírico da aceleração da gravidade evidencia que o aplicativo possui robustez instrumental suficiente para transformar movimentos do cotidiano em matrizes de dados altamente confiáveis.

Sob a ótica pedagógica, a intervenção confirmou que a substituição de uma postura passiva por uma abordagem baseada no Ensino por Investigação estimula o protagonismo estudantil. Ao coletar dados reais, interpretar gráficos gerados instantaneamente na tela e calcular variáveis com operações matemáticas básicas, o aluno constrói uma Aprendizagem Significativa. A abstração das fórmulas tradicionais ganha contornos visuais e físicos, conectando o currículo escolar à realidade tangível do discente.

Mais do que um relato de prática experimental, este estudo aponta para uma urgente mudança de paradigma na educação pública brasileira. Diante do déficit histórico de laboratórios físicos de Ciências e do atual cenário legislativo que busca banir os

dispositivos móveis das salas de aula sob a justificativa da dispersão, a proposta demonstra que o celular, quando orientado por intencionalidade pedagógica, deixa de ser um entrave indisciplinar para se consolidar como uma poderosa ferramenta de alfabetização científica e inclusão digital.

Por fim, conclui-se que a democratização do ensino experimental de Física independe de orçamentos exorbitantes ou infraestruturas complexas. Sugere-se, para trabalhos futuros, a expansão do uso da videoanálise móvel para a investigação de outros fenômenos físicos do Ensino Médio, tais como lançamentos de projéteis, colisões bidimensionais e o estudo do pêndulo simples, ampliando assim o horizonte da experimentação nas escolas públicas.

REFERÊNCIAS

RASIL. Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025. Proíbe o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante aulas, recreios e intervalos em todas as etapas da educação básica. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 13 jan. 2025. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15100-13-janeiro-2025-796892-publicacaooriginal-174094-pl.html. Acesso em: 10 set. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC**, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 10 set. 2026.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: https://residenciapedagogica.ufpa.br/images/Ebooks/ENSINO_DE_CIENCIAS_POR_INVESTIGAO_-cap_1_pg__compressed.pdf. Acesso em: 15 ago. 2026.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NAGUMO, Estevon; TELES, Lucio França. **O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v. 97, n. 246, p. 356-371, maio/ago. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeped/a/wBpRPnRRcmCBtZrh99VZbTC/abstract/?lang=pt. Acesso em: 15 ago. 2026.

SANTOS, Douglas Manoel Antônio de Abreu Pestana dos. **A intencionalidade pedagógica e a proibição do uso do celular nas escolas brasileiras**. Revista Inova Educa Tech, Ibiá, v. 1, n. 1, abr. 2025. Disponível em: https://inovaeducatech.com.br/iet/article/view/19. Acesso em: 12 ago. 2026.

TIMBANE, Sansão Albino; AXT, Margarete; ALVES, Evandro. **O celular na escola: vilão ou aliado!** *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (TISE), 20., 2015, Santiago. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2015. Santiago, Chile: TISE, 2015. v. 11, p. 768-773. Disponível em: https://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/768-773.pdf. Acesso em: 15 set. 2026.