



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

MATHEUS LOPES PEREIRA

**USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO
E APRENDIZADO DE TEORIA DOS GASES IDEAIS NO ENSINO MÉDIO**

ANGICAL DO PIAUÍ

2026

MATHEUS LOPES PEREIRA

USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO
E APRENDIZADO DE TEORIA DOS GASES IDEAIS NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Samara Clotildes Saraiva Rodrigues.

ANGICAL DO PIAUÍ

USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO E APRENDIZADO DE TEORIA DOS GASES IDEAIS NO ENSINO MÉDIO

Matheus Lopes Pereira¹
Samara Clotildes Saraiva Rodrigues²

RESUMO

Este trabalho investiga o uso de simulações virtuais como recurso didático para o ensino e aprendizagem da Teoria dos Gases Ideais no Ensino Médio. Diante dos desafios comuns ao ensino de Física no Brasil, como infraestrutura limitada, metodologias tradicionais e escassez de aulas práticas. Propõe-se uma abordagem alternativa com o auxílio de tecnologias digitais. Foi desenvolvido um simulador computacional que permite a manipulação interativa das variáveis de estado de um gás ideal (pressão, volume, temperatura e número de partículas), ilustrando visualmente suas relações conforme a equação dos gases ideais. A pesquisa, de natureza quali-quantitativa e realizada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio em Regeneração (PI), envolveu a aplicação de questionários antes e após o uso do software, além da avaliação da percepção dos estudantes quanto à ferramenta. Os resultados indicam melhora no desempenho dos alunos em questões conceituais, especialmente aquelas relacionadas à energia cinética e à pressão em função da temperatura e do volume. Ademais, a maioria dos estudantes demonstrou receptividade positiva à simulação, sugerindo seu potencial como recurso complementar no ensino de conceitos termodinâmicos. Apesar das limitações da amostra e do escopo, os achados reforçam o valor pedagógico de ambientes virtuais quando integrados de forma intencional à prática docente.

Palavras-chave: simulações; ensino de física; gases ideais.

ABSTRACT

This study investigates the use of virtual simulations as a didactic resource for teaching and learning the Ideal Gas Theory in secondary education. Given the common challenges in physics education in Brazil, such as limited infrastructure, traditional teaching methodologies, and a scarcity of practical laboratory activities. An alternative approach leveraging digital technologies is proposed. A computer-based simulator was developed to enable interactive manipulation of the state variables of an ideal gas (pressure, volume, temperature, and number of particles), visually illustrating their relationships according to the ideal gas law. The research, quali-quantitative in nature, was conducted with a group of 2nd-year high school students in Regeneração, Piauí. Questionnaires were administered before and after the use of the software, alongside an assessment of students' perceptions regarding the tool. Results indicate an improvement in students' conceptual understanding, particularly in questions related to kinetic energy and the dependence of pressure on temperature and volume. Furthermore, most students expressed a positive attitude toward the simulation, suggesting its potential as a complementary teaching resource for thermodynamic concepts. Despite limitations related to sample size and scope, the findings underscore the pedagogical value of virtual environments when intentionally integrated into teaching practice.

Keywords: physics teaching; simulations; ideal gases.

Data de aprovação: 16/01/2026

¹ Graduando em Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. matheuslopes.1618@gmail.com

² Pós-graduada em Ciências e Engenharia dos Materiais. Universidade Federal do Piauí-UFPI. E-mail. samara.rodrigues@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Ensinar Física tem se revelado uma tarefa bastante desafiadora. Um dos desafios enfrentados é que a Física envolve um grau elevado de abstração e, além disso, o uso da Matemática é essencial para sua compreensão. Outro fator que torna a disciplina difícil é que ela, com muita frequência, trabalha com fenômenos relacionados a objetos que são inacessíveis aos sentidos humanos, como por exemplo: partículas subatômicas, radiação, objetos em altíssimas velocidades, corpos que estão muito distantes da Terra, dentre outros. Isso pode levar alguns alunos a perderem seu interesse pela disciplina e terem uma queda de desempenho nela (Medeiros e Medeiros, 2002).

No ensino de física, o uso de atividades práticas nos laboratórios contribui para o desenvolvimento da criatividade, da curiosidade e da capacidade de reflexão crítica. Além disso, é um meio para que o estudante desperte o interesse em aprender a ciência a partir da própria vivência. A ausência desse tipo de atividade torna o conteúdo mais abstrato e menos interessante para o aluno (Almeida *et al.*, 2025).

Diante disso, vemos que os laboratórios convencionais tem um papel importante no ensino de ciências. Entretanto, eles, muitas vezes, não existem ou não usados nas escolas. Nesse cenário, o uso de simulações virtuais pode contribuir para que os alunos desenvolvam competências científicas relacionadas a experimentação (Moreira 2017). A utilização de programas de simulação torna viável a realização de experimentos que só seriam possíveis com laboratórios muito bem equipados. Além disso, os alunos, em geral, demonstram bastante entusiasmo diante da perspectiva de manusear um computador. Esse interesse pode ser direcionado para o aprendizado de diversos temas (Yamamoto e Barbeta, 2001).

Tendo isso em mente, este trabalho explora o uso de ferramentas digitais como possível complemento às práticas pedagógicas usuais. Dentro deste contexto, este trabalho possui como objetivo geral analisar a utilização de simulações virtuais como recurso didático para auxiliar o ensino e aprendizagem de teoria dos gases ideais para alunos do ensino médio.

Para isso, conta com os seguintes objetivos específicos: Desenvolver uma simulação para ilustrar um sistema contendo um gás ideal e alguns fenômenos relacionados ao tema; Aplicar em sala de aula atividades usando um *software* de simulações envolvendo conceitos relacionados ao estudo de gases ideais; investigar

as possibilidades e limitações do uso de simulações durante o ensino de física no ensino médio; explorar como o uso do *software* de simulação pode facilitar o aprendizado de conteúdos de teoria dos gases ideais no contexto do ensino médio.

Naturalmente, espera-se que a realização de atividades experimentais seja positiva para o aprendizado de conceitos científicos, pois a própria ciência, em grande parte, se desenvolveu através da observação e estudo de experimentos. No entanto, ainda hoje, existem escolas que não dispõem de um laboratório suficientemente equipado para que os estudantes tenham a oportunidade de ver como os fenômenos que estão estudando ocorrem na prática e como esses fenômenos estão relacionados com situações da vida cotidiana. Desta forma, para uma experiência de aprendizagem mais rica, se faz necessário pensar em alternativas para que os alunos possam ter um contato mais dinâmico com os temas vistos durante o estudo de Física (Moreira, 2018).

Neste contexto, esta pesquisa tem como problema a seguinte questão: “De que maneira o uso de simulações computacionais pode contribuir para o aprendizado de teoria dos gases ideais no ensino médio?”.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Moreira (2018), o ensino de ciências no Brasil enfrenta muitos problemas como: carga horária insuficiente, a ausência de aulas de laboratório em quantidade satisfatória, a baixa remuneração dos professores, dentre outros. Na visão do autor, os conteúdos são abordados da forma mais tradicional possível gerando nos alunos uma indisposição para o aprendizado da disciplina. Para explicar, isso, são apontadas diversas causas, dentre elas a desvalorização da carreira docente, grandes quantidades de alunos em comparação com o número de professores, deficiência nos currículos, dentre outros.

2.1 DESAFIOS PARA O ENSINO DE FÍSICA

Atualmente, existe uma cultura de ensino para testagem (conhecida internacionalmente como *teaching for testing*), em que o foco do processo de ensino é o treinamento dos estudantes para obterem melhor desempenho nas avaliações. Escolas e professores são pressionados para aderirem a esse modelo que tem por trás um foco na preparação do aluno para o mercado (Moreira, 2021)

Esta maneira fundamentalmente expositiva de ensinar, em que o aluno é tratado como um ser passivo, foi criticada por Freire (1996) que se referiu a essa abordagem como educação bancária. Nela, o conhecimento seria transferido do educador para o educando o qual teria o papel de absorver esses conhecimentos passivamente. Para Freire, o ensino não consiste meramente na transmissão de conhecimento, mas sim na criação de meios para que o aluno assuma um papel de maior protagonismo e possa participar ativamente da construção do conhecimento.

Conforme um levantamento realizado por Pereira *et al.* (2025), um dos principais obstáculos percebidos durante o processo de ensino é a ausência de uma infraestrutura robusta nas escolas, incluindo materiais didáticos, bibliotecas e laboratórios. Esse cenário gera uma limitação da prática pedagógica em que os conceitos científicos ficam restritos ao campo da teoria e, para contornar essa limitação, os educadores, com frequência, recorrem à improvisação para tornar possível a execução de atividades práticas.

2.2 IMPORTÂNCIA DA MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para Moreira (2021), negligenciar a importância do processo de modelagem é um erro comum no ensino de ciências. Isso porque, mesmo as chamadas ciências exatas (como a Física) não lidam com a realidade de forma absoluta, mas por meio de modelos científicos. Esses modelos, devido a sua própria natureza, envolvem aproximações e simplificações, pois toda teoria física representa apenas um aspecto idealizado e delimitado da realidade. São justamente essas idealizações que chamamos de modelos.

Ensinar a Física como uma ciência exata, composta de teorias definitivas e acabadas, constitui um erro epistemológico. Os educadores têm o desafio de apresentá-la como um campo em construção permanente. Nesse processo, a modelagem matemática tem um papel central: trata-se da elaboração de modelos com o objetivo de representar e traduzir, de forma simplificada, problemas ou fenômenos do mundo real (Moreira, 2021).

Desta forma, os modelos físicos estudados não podem ser apresentados para os alunos como representações totalmente fiéis e infalíveis da realidade. Eles devem ser entendidos como simplificações intencionais de fenômenos mais complexos. O objetivo dessas simplificações é facilitar o entendimento de um sistema real, e não o

reproduzir integralmente. Na ausência de experimentações práticas, as simulações podem desempenhar um papel fundamental nessa tarefa (Nunes, 2016).

2.3 APLICAÇÃO DE SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA

Para Moreira (2018) seria natural esperar que nas aulas de Física houvesse a presença de Tecnologias da Informação e Comunicação, como por exemplo simulações, modelagem computacional, laboratórios virtuais e até mesmo o uso do celular. entretanto, na prática, as aulas ainda acontecem de forma mecânica, limitando-se, muitas vezes, a exposições no quadro, listas de exercícios repetitivos e à memorização de fórmulas. O autor atribui essa realidade ao ensino voltado predominantemente para testagem.

Segundo Figueiredo (2017) os laboratórios virtuais compõem recursos que possuem a capacidade de ampliar o protagonismo dos alunos durante o ensino e aprendizagem de ciências. Atividades experimentais que antes só poderiam ser apresentados aos alunos por meio de textos, imagens ou vídeos, agora, com o auxílio das Tecnologias da Informação e Comunicação, podem ser recriadas por um computador em laboratórios virtuais que emulam os laboratórios reais.

Cabe aqui uma distinção entre animações, simulações e laboratórios virtuais. Figueiredo (2017) faz essa distinção usando como critérios: o grau de interatividade entre o estudante e o aplicativo, o tipo de informações produzidas por ele e, por fim, o tipo de representação predominante na aplicação. As animações possuem interatividade praticamente nula, enquanto simulações tem maior interatividade e geralmente representam conceitos físicos baseadas nos modelos científicos. Já os laboratórios virtuais possuem o maior grau de interatividade, muitas vezes permitindo a realização de medidas e, além disso, se diferenciam das simulações por buscarem uma representação mais próxima do mundo vivido.

Nesse sentido, Barroso e Antunes (2015) afirmam que o uso da tecnologia na educação pode ser um grande facilitador das metodologias empregadas em sala de aula, todavia é importante saber dosar o seu uso para que ela não se torne apenas uma ferramenta isolada, mas sim um componente efetivo no processo de aprendizagem, em que o educador e o aluno se sintam beneficiados com os recursos utilizados. Nessa perspectiva, é preciso que o professor tenha consciência da importância de se familiarizar com a cultura digital para que ele possa pensar em práticas pedagógicas para aplicar com seus alunos no âmbito escolar.

Simulações podem representar conceitos físicos de forma mais eficiente que imagens estáticas, como aquelas que estão presentes nos livros didáticos. Entretanto é necessário reconhecer que elas ainda assim não são equivalentes aos experimentos reais. Mesmo sendo ferramentas poderosas para o ensino o seu mal uso pode comunicar imagens distorcidas da realidade (Medeiros e Medeiros, 2002)

2.4 GASES IDEAIS

De acordo com Nussenzveig (2002), os gases são as substâncias que têm o comportamento termodinâmico mais simples. Um sistema pode ser caracterizado pela sua pressão (P), sua temperatura (T) e seu volume (V). Para caracterizar o estado de um sistema termodinâmico em equilíbrio, é suficiente conhecer duas dessas três grandezas, sendo possível interpretar a terceira como uma função das outras duas, representada por uma relação matemática do tipo:

$$f(P, V, T) = 0 \quad (1)$$

A relação acima é conhecida como equação de estado.

Segundo os autores Halliday, Resnick e Walker (2009) Um gás ideal, também chamado de gás perfeito, é uma idealização que simplifica o estudo do comportamento de um gás. Uma equação de estado que pode representá-lo é:

$$PV = nRT \quad (2)$$

onde n é o número de mols do gás e R é a constante dos gases ideais. Esta equação é conhecida como Lei dos Gases Ideais.

Um gás ideal é caracterizado pelas seguintes hipóteses básicas: ele é constituído por um número muito grande de partículas idênticas; o tamanho de cada partícula é desprezível em comparação com as distâncias entre elas; elas estão se movendo em todas as direções de forma continuada; as interações entre partículas ocorrem somente a curta distância, durante o contato; e, por fim, todas as colisões são perfeitamente elásticas, isto é, sem perda ou ganho de energia no sistema (Nussenzveig, 2002).

A pressão de um gás está relacionada com as interações microscópicas entre as partículas que o compõe e as paredes do recipiente que as contém. Data uma quantidade de partículas, um volume menor implica em mais colisões entre as partículas do gás e as paredes do recipiente. A combinação dessas colisões

determina a pressão que o gás exerce sobre as superfícies em contato com ele (Halliday; Resnick; Walker, 2009).

Assim com a pressão, a temperatura de um gás (na escala Kelvin) também está relacionada com o comportamento microscópico. Como mostram Young e Freedman (2016), a temperatura é proporcional a energia cinética média das partículas e, portanto, está associada a velocidade delas. Essa conexão é expressa na relação:

$$v_{qm} = \sqrt{(v^2)_{méd}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad (3)$$

Na equação acima, v_{qm} é a velocidade quadrática média, $(v^2)_{méd}$ é o valor médio do quadrado das velocidades moleculares, m é a massa de uma molécula e k é a constante de Boltzmann.

Nenhum gás real possui as propriedades exatas de um gás ideal, porém se aproximam do comportamento ideal à medida que o gás é mais rarefeito e sua temperatura se distancia do ponto de liquefação (Halliday; Resnick; Walker, 2009).

2.5 SIMULAÇÕES DE GASES IDEAIS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO

Antigamente, alguns experimentos só podiam ser descritos para os alunos através de imagens, vídeos ou textos. Isso ocorre devido questões relacionadas ao custo financeiro, à segurança ou ao tempo necessário para se observar a ocorrência de certos fenômenos. O surgimento de novas tecnologias possibilita a existência de aplicativos que procuram simular, no computador, os experimentos que ocorrem em laboratórios reais (Figueiredo, 2017). Além disso, elaborar atividades experimentais para tratar dos conteúdos de gases e termodinâmica pode ser uma tarefa complexa. Por isso, é justificável o uso de simulações computacionais que possibilitem uma prática de ensino consistente e diversificada (Nunes, 2016).

De acordo com Balen (2004), os alunos ao estudarem o comportamento de gases ideais têm dificuldades em compreenderem a conexão entre o comportamento no nível microscópico e o comportamento no nível macroscópico. Eles têm dificuldade de interpretar o significado de variáveis como pressão, volume e temperatura. O uso de experimentos didáticos tem se mostrado uma ferramenta importante na compreensão de conceitos físicos, porém, nos laboratórios tradicionais, por falta equipamentos disponíveis, os estudantes nem sempre têm a possibilidade investigar o comportamento dos gases através das relações entre as grandezas termodinâmicas

macroscópicas e as microscópicas. Assim, a utilização de recursos computacionais pode auxiliar o estudo dessas conexões.

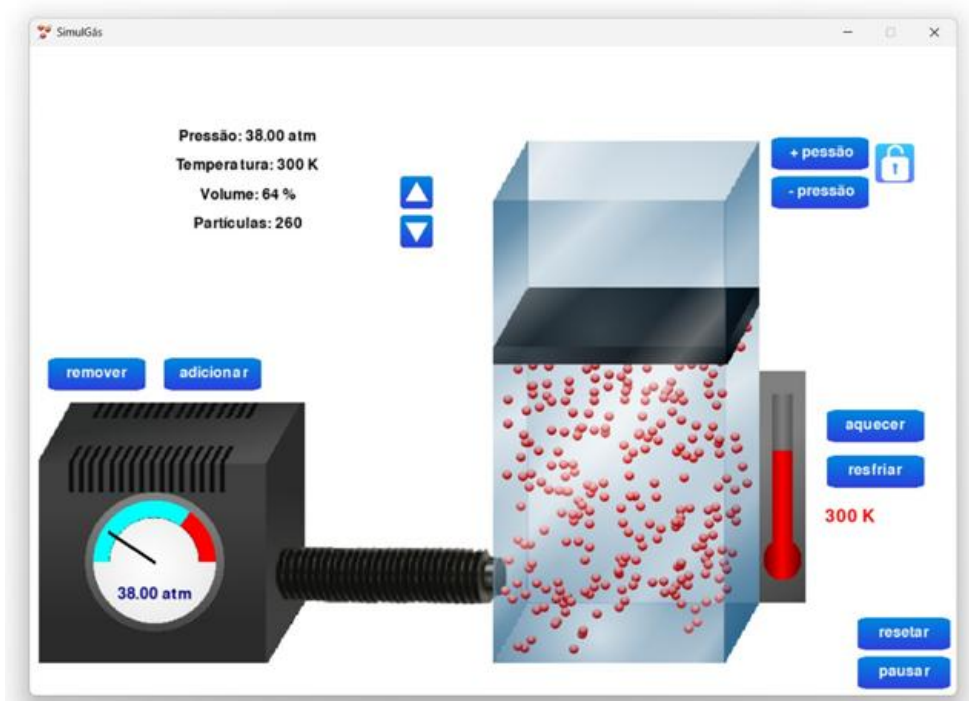
3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho é um estudo de campo, de caráter quali-quantitativo (ou misto). Consiste na realização de atividades em sala de aula com o auxílio de um *software* de simulações, que busca explorar se essa ferramenta contribui para o ensino de conceitos relacionados ao estudo dos gases ideais.

O *software* desenvolvido para esse trabalho se chama *SimulGás*, foi programado utilizando a linguagem de programação *Python*, a qual se destaca pela sua sintaxe simples e robusta, sendo adequada até mesmo para aqueles com pouca experiência em programação. Além disso, possui uma ampla quantidade de bibliotecas disponíveis que são capazes de auxiliar a criação de códigos com aplicabilidades na Matemática e na Física (Galvão *et al.*, 2022).

A simulação emula o comportamento de um gás ideal confinado em um recipiente. O estado do sistema é caracterizado por três variáveis: e pressão, volume, temperatura. Essas variáveis podem ser manipuladas dentro de intervalos pré-definidos, e qualquer alteração em uma delas é imediatamente refletida na animação que representa o comportamento do gás.

Figura 1 – Captura de tela da simulação.

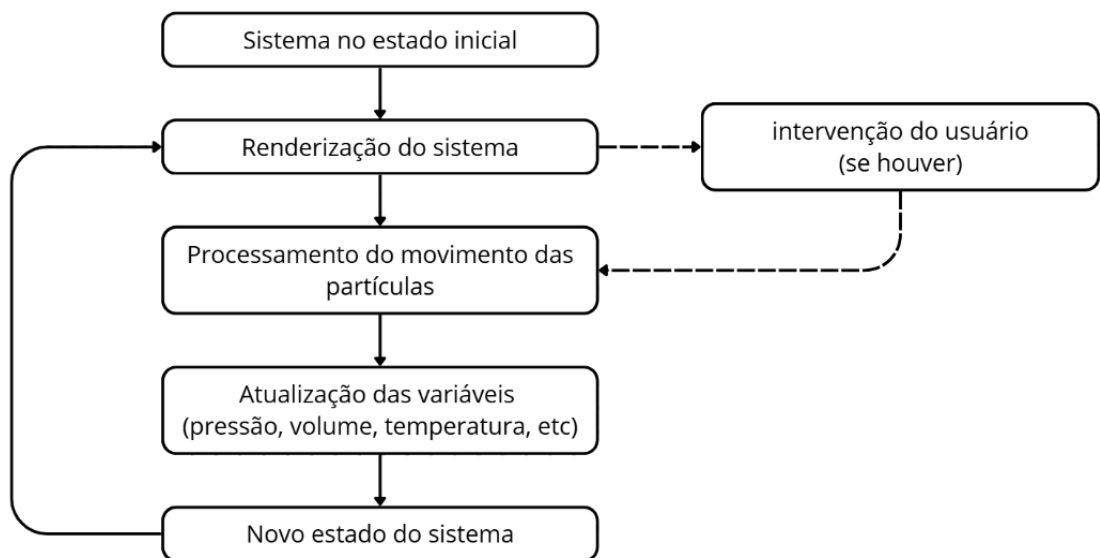


Fonte: elaborado pelo autor.

O recipiente é modelado como um paralelepípedo com comprimento e largura fixos e com a altura ajustável, permitindo controlar a variação do volume. As partículas do gás são representadas por esferas em movimento dentro dos limites do recipiente. À medida que a temperatura do sistema aumenta, a velocidade média das partículas também aumenta, e vice-versa. As colisões entre as partículas e com as paredes do recipiente são consideradas perfeitamente elásticas, de modo que a energia cinética total do sistema permanece constante.

O funcionamento da simulação é esquematizado na imagem a seguir:

Figura 2 – Esquematização do funcionamento da simulação



Fonte: elaborado pelo autor.

Seguindo a classificação proposta por Figueiredo (2017), o software utilizado neste trabalho pode ser classificado como uma simulação computacional. Ele permite mais interação por parte do estudante do que uma simples animação, porém não é suficiente para ser caracterizado como um laboratório virtual, pois, para isso, faltam recursos de maior interatividade, como a capacidade de o próprio aluno realizar as medições das grandezas físicas trabalhadas.

Estudo de campo é caracterizado por Gil (2002, p. 53) da seguinte maneira:

Tipicamente, o estudo de campo focaliza uma comunidade, que não é necessariamente geográfica, já que pode ser uma comunidade de trabalho, de estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra

atividade humana. Basicamente, a pesquisa é desenvolvida por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo.

A coleta dos dados se deu através da aplicação de questionários com perguntas objetivas sobre os assuntos propostos na aula e sobre a percepção dos estudantes a respeito do uso do software.

O motivo da escolha do questionário como ferramenta de coleta de dados foi sua facilidade e velocidade de aplicação. Como afirma Gil (2002) o questionário é um instrumento rápido e barato de obtenção de informações, não exige treinamento de pessoal para sua aplicação e garante o anonimato.

Esta pesquisa foi realizada com estudantes de turmas de segundo ano do ensino médio, cuja grade curricular apresenta o tema proposto neste trabalho. Participaram duas turmas, a 2-A com 25 alunos presentes durante as atividades e a turma 2-B com 22 alunos presentes, totalizando 47 alunos.

A coleta de dados, foi dividida em etapas as quais são descritas a seguir:

A primeira etapa consiste na verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes para termos dados para comparação futura. Inicialmente, foi realizada uma breve revisão dos conceitos e propriedades dos gases ideais. Na sequência, foi passado um questionário com perguntas objetivas sobre o comportamento dos gases ideais com a finalidade de verificar os conhecimentos prévio dos estudantes sobre os gases ideais. O objetivo dessa revisão inicial foi possibilitar um melhor isolamento dos efeitos do uso do *software* sobre o aprendizado dos alunos, pois, sem essa revisão, qualquer alteração no desempenho dos alunos poderia ser atribuída ao simples fato deles estarem tendo um conteúdo mais recente com o conteúdo e não a escolha do simulador como ferramenta pedagógica.

Dando continuidade, na próxima etapa, foi realizada a apresentação do software e de suas funcionalidades mostrando como ele pode ser usado para demonstrar visualmente o conteúdo que os alunos estudaram nas aulas teóricas. Logo em seguida, os alunos foram orientados a usar o software para alterar as variáveis do gás e tentarem prever como ele se comporta.

Na etapa seguinte, após a realização de todas as atividades, os alunos responderam ao questionário no qual estavam presentes problemas relacionados a gases ideais, e questões sobre a percepção deles quanto a utilização do software. Os

dados coletados foram confrontados com trabalhos acadêmicos que já trataram desse tema para, assim, verificar se os resultados das atividades práticas dessa pesquisa se alinham com os resultados de pesquisas já existentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos durante a realização desta pesquisa estão organizados em gráficos. Primeiramente são apresentados os resultados das perguntas sobre conceitos relacionados a gases ideais com as respostas fornecidas pelos alunos antes e depois da realização das atividades envolvendo a simulação.

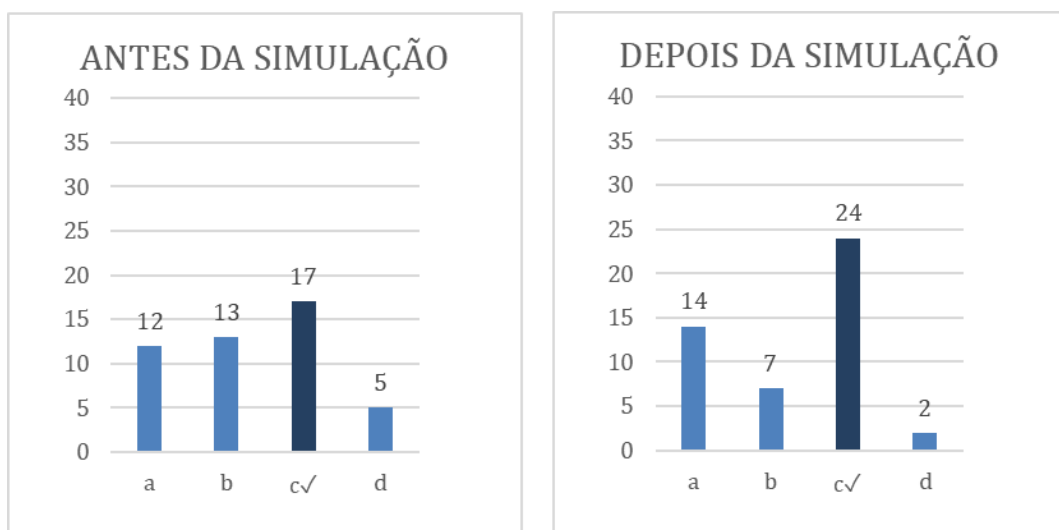
Em seguida são apresentados os dados com a percepção dos alunos sobre o uso da simulação durante o ensino.

4.1 RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONÁRIOS SOBRE GASES IDEAIS

Pergunta 1: Se a temperatura de um gás ideal confinado em um recipiente rígido dobrar, o que acontece com a pressão?

- a) Reduz-se à metade.
- b) Permanece a mesma.
- c) *Dobra.*
- d) Quadruplica.

Gráfico 1 – respostas à primeira pergunta



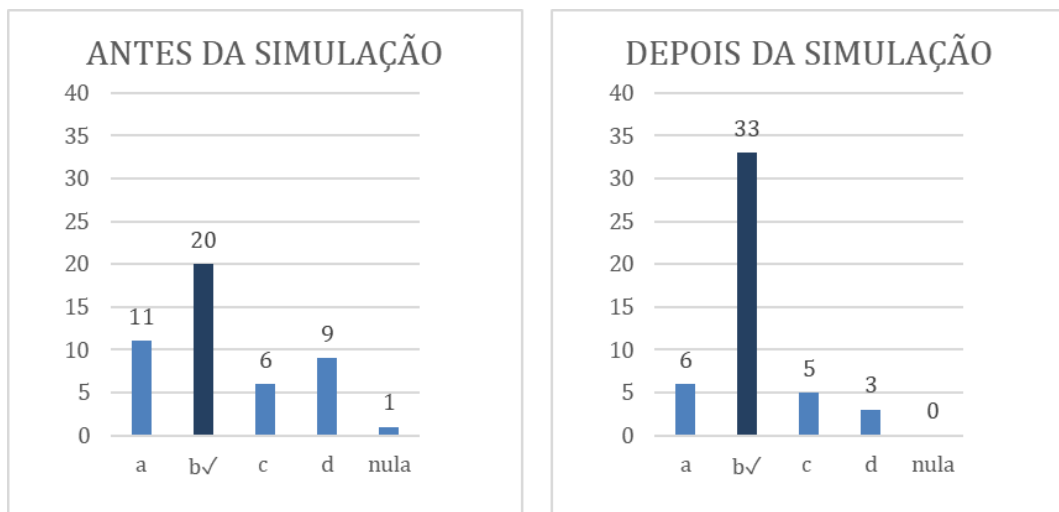
Fonte: elaborado pelo autor.

Antes da simulação, 17 (36%) dos alunos responderam corretamente. Notamos que esse número cresce para 24 (51%) após a simulação o que representa uma melhora significativa.

Pergunta 2: A temperatura de um gás ideal está diretamente relacionada:

- a) À massa total das moléculas.
- b) À energia cinética média das moléculas.*
- c) Ao tamanho das moléculas.
- d) Às forças de atração entre as moléculas.

Gráfico 2 – respostas à segunda pergunta



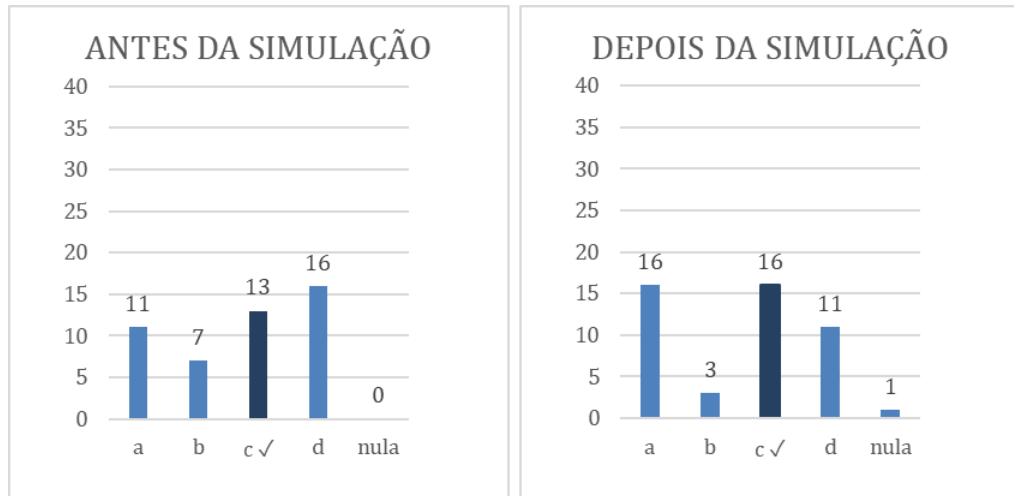
Fonte: elaborado pelo autor.

Inicialmente, 20 (42,6%) dos alunos responderam a essa pergunta corretamente. Após a simulação 33 (70,2%) acertaram a resposta. Essa foi evolução mais substancial registrada nessa pesquisa, o que sugere que a conexão entre energia cinética e temperatura foi bem retratada na simulação.

Pergunta 3: Por que a escala Kelvin é usada no estudo dos gases ideais?

- a) Porque simplifica cálculos matemáticos.
- b) Porque 0 K representa o estado onde o volume molecular é zero.
- c) Porque evita valores negativos de temperatura, relacionando-a à energia cinética.*
- d) Porque é a escala mais precisa para usar em laboratórios.

Gráfico 3 – respostas à terceira pergunta



Fonte: elaborado pelo autor.

Aqui a melhora apresentada foi pouco significativa, partindo de 13 alunos (27,6%) respondendo corretamente antes da intervenção para 16 alunos (34%) após as atividades. Nota-se também que um dos participantes não forneceu uma resposta válida para a pergunta.

Pergunta 4: Em um gás ideal, se dobrarmos o número de moléculas mantendo volume e temperatura constantes, a pressão:

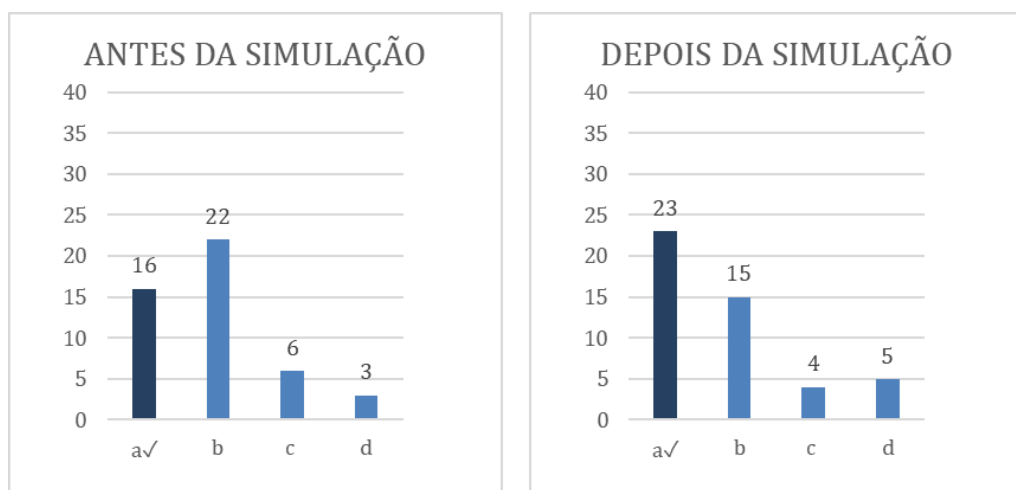
a) Dobra

b) Reduz-se à metade

c) Quadruplica

d) Não se altera

Gráfico 4 – respostas à quarta pergunta



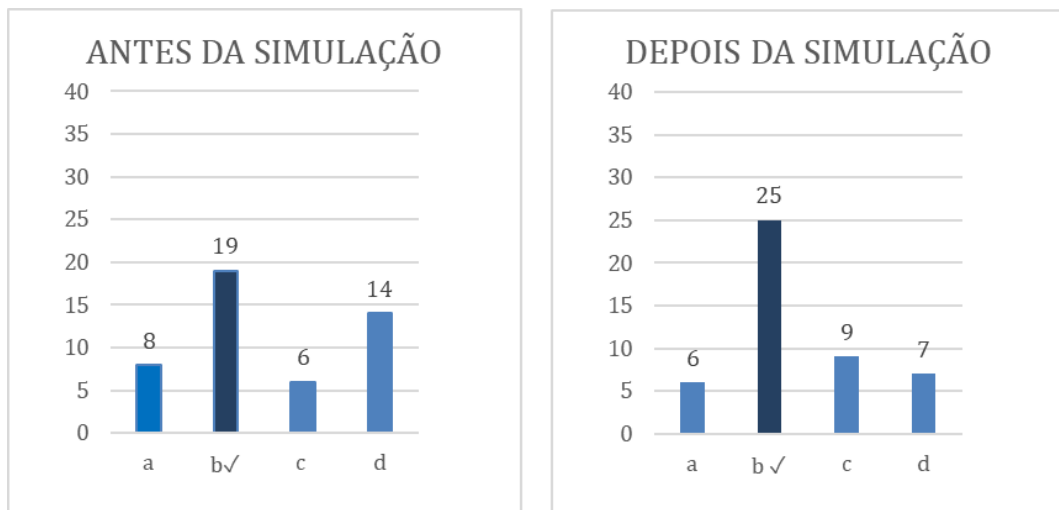
Fonte: elaborado pelo autor.

Temos uma pequena melhora no desempenho dos alunos nessa questão. Antes da intervenção, 16 deles (34%), acertaram a resposta e depois 23 (48,9%) passaram a acertar.

Pergunta 5: Ao encher um balão de festa, observa-se que ele se expande. Isso ocorre principalmente devido:

- a) À diminuição da pressão externa.
- b) Ao aumento do número de partículas de gás no interior.*
- c) Às forças atrativas entre as moléculas do gás.
- d) À redução da energia cinética das moléculas.

Gráfico 5 – respostas à quinta pergunta



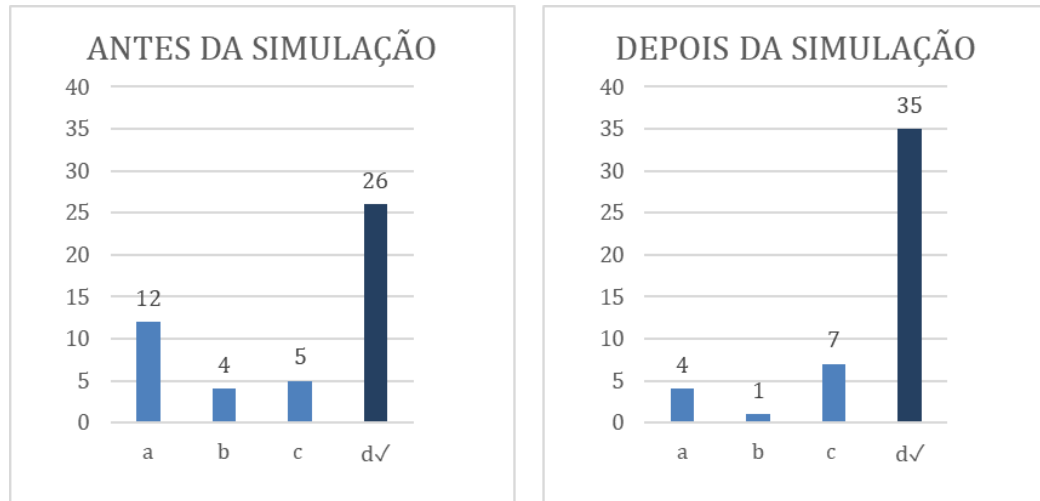
Fonte: elaborado pelo autor.

Nessa questão, percebe-se um pequeno aumento de repostas corretas após o uso do *software*. Antes 19 (40,4%) dos participantes acertaram e depois o número de alunos que acertaram passou para 25 (53,2%).

Pergunta 6: Quando uma seringa com ar é comprimida rapidamente (com a saída fechada), a pressão do gás tende a:

- a) Variar conforme a pressão externa
- b) Diminuir, pois o volume diminui
- c) Manter-se constante, já que é um gás ideal
- d) Aumentar, devido à redução de volume*

Gráfico 6 – respostas à sexta pergunta



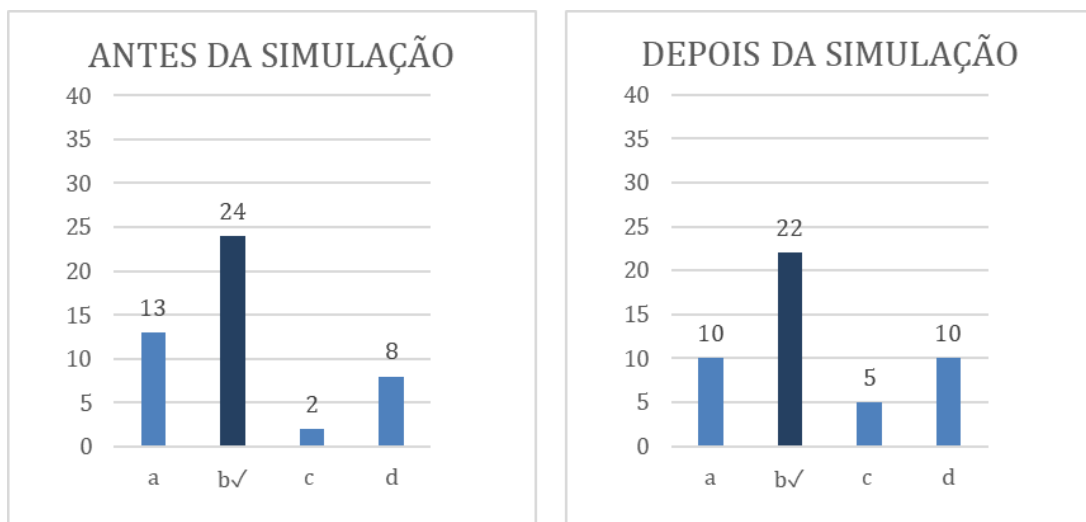
Fonte: elaborado pelo autor.

Essa foi a questão em que os alunos tiveram o melhor desempenho. 26 (55,3%) acertaram antes do uso da simulação, saltando para 35 (74,5%) depois. Percebe-se que mesmo antes da intervenção o número de acertos já foi considerável.

Pergunta 7: Em um dia frio, pneus de automóveis parecem "murchos". Isso se deve principalmente:

- a) À diminuição do número de partículas de gás no pneu
- b) À redução da pressão do ar no interior*
- c) Ao aumento da densidade do ar externo
- d) À contração da borracha por resfriamento

Gráfico 7 – respostas à sétima pergunta



Fonte: elaborado pelo autor.

Não se percebe nenhuma mudança significativa no desempenho dos alunos nessa questão. As respostas corretas foram de 24 (51,1%) antes da simulação para 22 (46,8%) depois dela, o que caracterizam um piora ainda que leve.

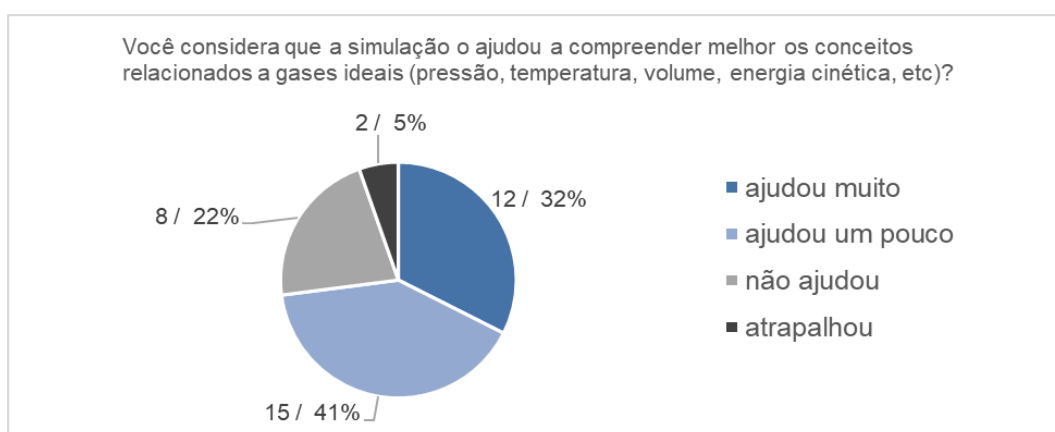
Esse questionário procurou estabelecer uma conexão entre o conteúdo trabalhado nas aulas e situações do cotidiano. De acordo com Nunes (2016), o uso de simulações computacionais pode reduzir o grau de abstração do problema estudado fazendo uma conexão com os conhecimentos já dominados pelo estudante. A melhora de desempenho após uso da simulação, sugere que alguns dos alunos puderam realizar essa conexão.

Os resultados do presente trabalho estão alinhados com os da pesquisa realizada por Cavalcante e Alexandria (2025), a qual conclui que o uso de experimentações em ambientes virtuais proporciona uma melhora perceptível no desempenho dos alunos no que diz respeito ao aprendizado na disciplina de Física. O referido estudo sugere que esse tipo de abordagem pode ser eficaz para a compreensão de conceitos físicos mesmo quando aplicados por docentes com pouca experiência no uso dessa metodologia.

4.2 RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONÁRIOS SOBRE O USO DO SOFTWARE

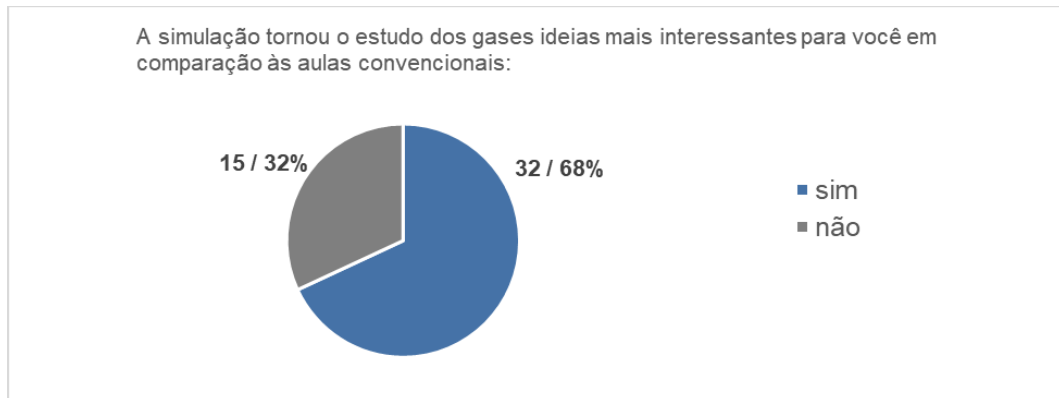
As respostas para as perguntas sobre a percepção dos alunos a respeito da aplicação do software como ferramenta de ensino estão descritas nos gráficos a seguir:

Gráfico 8 – percepção sobre a influencia da simulação no interesse dos alunos



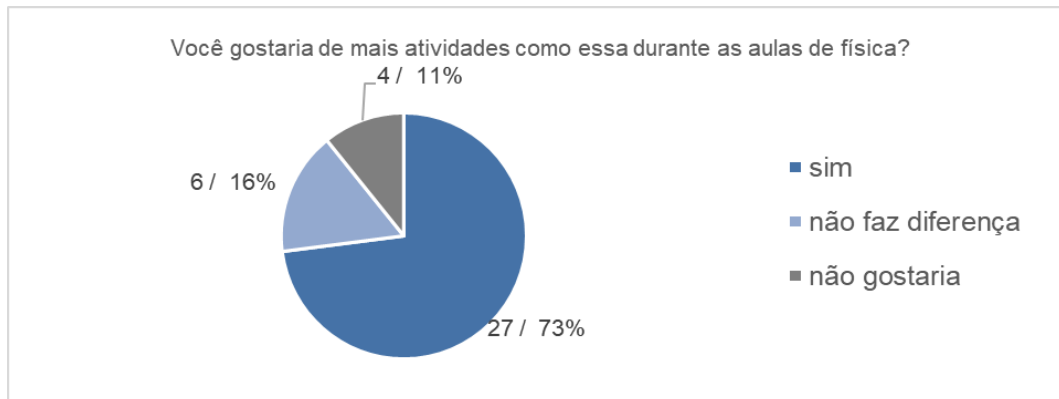
Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 9 – percepção sobre a contribuição da simulação para o aprendizado



Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico10 – Opinião sobre a realização de mais atividades do mesmo tipo



Fonte: elaborado pelo autor.

As respostas para essas perguntas mostram que a realização das atividades foi bem avaliada pelos estudantes. 32 dos 47 participantes consideraram que a simulação tornou o conteúdo mais interessante. A maioria deles julga que a ferramenta ajudou a compreender os conceitos relacionados a gases ideais, sendo que 15 qualificam que ajudou muito e 12 que ajudou um pouco. Os demais participantes afirmam que atrapalhou (2) ou não ajudou (8).

Uma parcela expressiva de 73% dos participantes (o que corresponde a 27 alunos) respondeu que gostaria de mais atividades similares às que foram apresentadas. Por outro lado, 11% deles (4 alunos) afirmaram que não gostariam, enquanto a parcela restante de 16% (6 alunos) respondeu que não faz diferença.

Tais resultados vão ao encontro das conclusões de Yamamoto e Barbeto (2001), que sugerem que os alunos, em geral, preferem o uso de ferramentas como a

empregada nesta pesquisa durante as aulas, e que estas auxiliam na compreensão dos tópicos abordados na disciplina de Física.

Para explicar essa preferência, é possível recorrer aos autores Lopes, Silva e De Souza (2023) os quais argumentam que os alunos atualmente possuem um perfil imediatista, ou seja, esperam um *feedback* ou resultado rápido para manterem o interesse na execução de uma atividade. Isso é atribuído ao aumento do fluxo de informações em um mundo globalizado. Diante desse cenário, o uso de simulações atende a essa necessidade de capturar a atenção do aluno.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos durante a realização desta pesquisa indicam que o uso do software de simulação é percebido de forma positiva pelos alunos que participaram das atividades e a maioria deles gostaria de mais atividades desse tipo. Ademais, também é percebida uma melhora no desempenho dos alunos refletido nas respostas aos questionários sobre gases ideais. Em geral as respostas corretas ocorreram com mais frequência após o uso do software.

Partindo desses resultados, podemos concluir que o uso da simulação proposta pode servir como uma ferramenta complementar durante o ensino de conceitos relacionados a gases ideais. A ilustração visual e dinâmica dos conceitos trabalhadas em sala de aula pode servir como um atrativo para os estudantes despertando o interesse deles nos temas estudados. Porém vemos que uma parcela dos alunos que participaram não avaliou positivamente a experiência.

Devemos, ter atenção às limitações desta pesquisa, que de forma nenhuma se propõe a esgotar o tema sobre o uso de simulações computacionais podem ser usadas para o ensino de Física. A quantidade de alunos que participaram não pode ser tida como um recorte de amostra capaz de uma representação mais ampla dos estudantes de Física de ensino médio, porém pode servir como referência para o planejamento e desenvolvimento de atividades similares.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ubaldo Fernandes et al. Relato de Atividades da elaboração do manual para o laboratório experimental de ensino de física. **Cuca: Saber em Foco**, v. 1, n. 3, 2025.

BALEN, Osvaldo. **Modelagem e simulação computacional no estudo de gases ideais e reais**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

BARROSO, Felipe; ANTUNES, Mariana. Tecnologia na educação: ferramentas digitais facilitadoras da prática docente. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 5, n. 1, p. 124-131, 2015.

CAVALCANTE, Artur Araújo; ALEXANDRIA, Auzuir Ripardo. Ambiente investigativo da aprendizagem da ciência aliado às simulações virtuais como metodologias ativas no ensino de física: Um estudo quase-experimental nas aulas de mecânica newtoniana no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, 2025.

FIGUEIREDO, Helder. Fundamentos pedagógicos para o uso de simulações e laboratórios virtuais no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 75-103, 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALVÃO, Lucas Queiroz et al. O uso do python na construção de simuladores computacionais: proposições e potencialidades para o ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, p. 204-237, 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo. Atlas. 2002.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física volume 2**, 8. ed. Rio de Janeiro. LTC, 2009.

LOPES, José Soares; SILVA, Aline Gomes da Silva; DE SOUZA, Gustavo Fontoura de Souza. Ensino de física com uso de simuladores virtuais: potencial de utilização em sala de aula. **HOLOS**, v. 1, n. 39, 2023.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, p. 77-86, 2002.

MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do professor de física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino de física. *Revista Brasileira de Física*, v. 43, 2021.

NUNES, Tiago Morais. **Modelagem e simulações computacionais: uma abordagem para o ensino de gases e termodinâmica no ensino médio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa

Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Florianópolis, 2016.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica: 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor**. 4. ed. Blücher, 2002.

PEREIRA, Julio Cesar David et al. Mapping teaching and learning challenges in laboratory environments: A scoping review. **Research, Society and Development**, v. 14, n. 9, 2025.

YAMAMOTO, Issao; BARBETA, Vagner Bernal. Simulações de experiências como ferramenta de demonstração virtual em aulas de teoria de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, p. 215-225, 2001.

YOUNG, Hugh David; FREEDMAN, Roger Arthur. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 14^a ed., São Paulo, Editora Pearson, 2016.