

**ALEXANDRE AUGUSTO SILVA BALDEZ**

**UM JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA REVISÃO  
CONCEITUAL DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

B176j  
2022

Baldez, Alexandre Augusto Silva, 1982-

Um jogo didático como ferramenta auxiliar na revisão conceitual de mecânica no ensino médio / Alexandre Augusto Silva Baldez. – Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (121 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Regina Simplicio Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Física, 2022.

Referências bibliográficas: f. 93-95.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.739>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Jogos no ensino de física. 2. Desafio do caminho (Jogo). 3. Mecânica - Estudo e ensino. I. Carvalho, Regina Simplicio, 1962-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Física. Programa de Pós-Graduação Nacional em Ensino de Física. III. Título.

CDD 22. ed. 371.337

Bibliotecário(a) responsável: Bruna Silva CRB-6/2552

**ALEXANDRE AUGUSTO SILVA BALDEZ**

**UM JOGO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA REVISÃO  
CONCEITUAL DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física para a obtenção de título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de setembro de 2022.

Assentimento:



---

Alexandre Augusto Silva Baldez  
Autor



---

Regina Simplicio Carvalho  
Orientadora

**Dedico esse trabalho aos meus Pais.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por minha vida, saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, pelo apoio, incentivo e pelo amor incondicional.

A minha família e amigos, pelos momentos de descontração.

A Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de cursar este mestrado.

A professora Regina Simplício Carvalho, pela orientação, apoio e confiança, e, acima de tudo, por toda paciência e carinho na lida com esse mestrando procrastinador.

Aos professores do programa de pós-graduação, Alexandre, Álvaro, Orlando, Regina, Ricardo e Sukarno, por todo o aprendizado proporcionado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A todos, obrigado!

“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.”

Albert Einstein

## RESUMO

BALDEZ, Alexandre Augusto Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2022. **Um jogo didático como ferramenta auxiliar na revisão conceitual de mecânica no ensino médio.** Orientadora: Regina Simplício Carvalho.

Em março de 2020 o mundo foi imerso em um confinamento social devido à pandemia do coronavírus. O que se esperava que duraria apenas alguns meses se estendeu por dois longos anos. Diante deste cenário, a sala de aula adentrou ao ambiente remoto e os professores precisaram se reinventar na tentativa de readaptar suas práticas pedagógicas para essa nova realidade. Pensando nisso foi levantada a problemática da possibilidade de desenvolver um jogo e utilizar a ludicidade, associando aprendizagem e diversão no contexto de aula remota, o que veio a se tornar o principal objetivo deste trabalho. O jogo Desafio do Caminho foi desenvolvido com uso do software Power Point, que possui várias funcionalidades e oferece diversos recursos como hiperlinks, efeitos de animação, figuras, sons, etc, tendo toda sua dinâmica embasada nos recursos de animação disponibilizados pelo próprio software. Com intuito de verificar a assimilação dos conceitos básicos abordados na mecânica, após apresentados aos alunos pelas aulas expositivas, o jogo atendeu bem as expectativas ao ser aplicado em sala de aula para alunos do 1º e 3º ano do ensino médio, possibilitando aos alunos a revisão conceitual dos conteúdos abordados, atuando como ferramenta de ensino capaz de proporcionar a aprendizagem, estimulando e motivando os alunos, além de favorecer as relações afetivas e as interações sociais. Enquanto recurso pedagógico, o jogo encaminhou o professor na condição de mediador, orientador, que instiga e avalia o aprendizado.

**Palavras-chave:** Jogo Didático. Física. Mecânica. Conceitual. Power Point.

## ABSTRACT

BALDEZ, Alexandre Augusto Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2022. **A didactic game as an auxiliary tool in the conceptual review of mechanics in high school.** Advisor: Regina Simplício Carvalho.

In March 2020 the world was immersed in a social confinement due to the coronavirus pandemic. What was expected to last only a few months spanned two long years. Faced with this scenario, the classroom went into the remote environment and the teachers had to reinvent themselves in an attempt to readapt their pedagogical practices to this new reality. Thinking about it was raised the problem of the possibility of developing a game and using the ludicity, associating learning and fun in the context of remote class, which became the main objective of this work. The game “Desafio do Caminho” was developed using the Power Point software, which has several features and offers several features such as hyperlinks, animation effects, figures, sounds, etc., having all its dynamics based on the animation features made available by the software itself. In order to verify the assimilation of the basic concepts addressed in mechanics, after presented to students by the exhibition classes, the game well met the expectations when applied in the classroom to students of the 1st and 3rd year of high school, enabling students to conceptualreview the contents addressed, acting as a teaching tool capable of providing learning, stimulating and motivating students, in addition to favoring affective relationships and social interactions. As a pedagogical resource, the game referred the teacher as mediator, advisor, who instigates and evaluates learning.

**Keywords:** Didactic game. Physics. Mechanics. Conceptual. Power Point.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução dos diferentes tipos de jogos de acordo com a idade.....	29
Figura 2 - Velocidade média como a inclinação da reta secante .....	38
Figura 3 – Velocidade Instantânea como a inclinação da reta tangente .....	40
Figura 4 – Aceleração como a inclinação da reta no gráfico $v \times t$ .....	42
Figura 5 – Velocidade e Aceleração de partícula em M.C.U.....	43
Figura 6 – Força de atrito estático.....	50
Figura 7 – Trabalho de uma força variável .....	52
Figura 8 – Página inicial do Canal Studio Office - Youtube.....	57
Figura 9 - Cenário base do jogo .....	58
Figura 10 – Inserindo retângulos para criação do cenário base do jogo .....	58
Figura 11 – Formatação do tamanho do retângulo de fundo .....	59
Figura 12 – Formatação do preenchimento da forma do retângulo de fundo.....	59
Figura 13 – Formatação do alinhamento do retângulo da parede de fundo.....	60
Figura 14 – Formatação do efeito de profundidade no retângulo do chão .....	60
Figura 15 – Retângulo do chão após o efeito de profundidade .....	61
Figura 16 – Retângulo para a parede da lateral .....	61
Figura 17 – Inserindo imagem da parede iluminada no retângulo da lateral.....	62
Figura 18 – Formatação do efeito de profundidade na parede lateral.....	62
Figura 19 – Parede lateral após o efeito de profundidade.....	63
Figura 20 - Página inicial do jogo .....	64
Figura 21 - Formatação da base para o tabuleiro .....	64
Figura 22 - Formatação dos efeitos da base para o tabuleiro .....	65
Figura 23 – Ajuste dos parâmetros da base para o tabuleiro .....	65
Figura 24 – Imagem da superfície tabuleiro .....	66
Figura 25 - Formatação do retângulo e inserção da imagem do tabuleiro .....	67
Figura 26 - Formatação dos efeitos na superfície do tabuleiro.....	67
Figura 27 - Ajuste dos parâmetros da superfície do tabuleiro .....	68
Figura 28 - Cenário base do jogo com tabuleiro e painel de perguntas .....	69
Figura 29 – Inserindo o balão para criação do painel de questões do jogo .....	69
Figura 30 – Formatação do balão do painel de questões do jogo.....	70
Figura 31 – Inserindo o efeito de escurecer o balão que for escolhido .....	70

Figura 32 – Inserindo o acionador do efeito de escurecer o balão escolhido.....	71
Figura 33 – Inserindo Slide em Branco, para criação da Página da Questão .....	71
Figura 34 – Formatação do slide da questão .....	72
Figura 35 – Inserindo caixas de pergunta e resposta no slide da questão.....	73
Figura 36 – Inserindo efeito de saída: desvanecer, na caixa de interrogação do slide da questão.....	73
Figura 37 – Inserindo acionador/ativador do efeito de desvanecer na caixa de interrogação do slide da questão .....	74
Figura 38 – Caixa resposta copiada da caixa pergunta e arrastada sobre a caixa interrogação .....	74
Figura 39 – Inserindo efeito de entrada: desvanecer, na caixa de interrogação do slide da questão.....	75
Figura 40 – Inserindo efeito de entrada: desvanecer, no ativador.....	75
Figura 41 – Hiperligação para retornar do slide da pergunta para o painel de questões .....	76
Figura 42 – Inserindo hiperlink nos balões para encaminhar para o slide da pergunta .....	78
Figura 43 – Hiperligação para encaminhar ao slide da pergunta após clicar no número referente à pergunta no painel de questões.....	79
Figura 44 – Dinâmica e animações do jogo .....	80
Figura 45 – Gráfico referente às respostas da primeira pergunta do questionário....	87
Figura 46 – Gráfico referente às respostas da segunda pergunta do questionário ...	87
Figura 47 – Nuvem de palavras referentes à terceira pergunta do questionário .....	88

## **LISTA DE ABREVIações E SIGLAS**

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

RPG – Role Playing Game (Jogo de Interpretação de Papéis)

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	13
2 - OBJETIVOS .....	15
2.1- Objetivos Gerais.....	15
2.2 - Objetivos Específicos .....	15
3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 UMA VISÃO EPISTEMOLÓGICA DO JOGO .....	16
3.2 JOGOS EDUCATIVOS, PEDAGÓGICOS E DIDÁTICOS .....	20
3.3 – JOGOS NA CONCEPÇÃO PIAGETIANA .....	25
3.4 – O JOGO E A APRENDIZAGEM .....	30
3.5 - CONCEITOS DE FÍSICA TRABALHADOS NO JOGO .....	34
3.5.1 – IMPORTÂNCIA DA FÍSICA, SUAS TEORIAS E CONCEITOS .....	34
3.5.2 – O ESTUDO DA MECÂNICA.....	35
3.5.3 – POSIÇÃO, DESLOCAMENTO E DISTÂNCIA PERCORRIDA.....	36
3.5.4 – O QUÃO RÁPIDO .....	37
3.5.5 – ACELERAÇÃO CENTRÍPETA .....	43
3.5.6 – DINÂMICA E AS LEIS DE NEWTON .....	45
3.5.7 – FORÇAS EM SISTEMAS MECÂNICOS .....	47
3.5.7.1 – Força Gravitacional .....	47
3.5.7.2 – Força Normal.....	48
3.5.7.3 – Força de Tração (ou Tensão).....	48
3.5.7.4 – Força Elástica.....	49
3.5.7.5 – Força de Atrito.....	49
3.5.8 – TRABALHO DE UMA FORÇA.....	51
3.5.9 – ENERGIA E CONSERVAÇÃO .....	53
4 – DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO .....	56

4.1 – Jogo - Desafio do Caminho.....	56
4.2 – Desenvolvimento do Jogo - Desafio do Caminho.....	58
4.2.1 – Cenário de Plano de Fundo.....	58
4.2.2 – Tabuleiro do Jogo.....	63
4.2.3 – Painel de Questões.....	68
4.2.4 – Slides com as Questões.....	71
4.2.5 – Do Painel de Questões para o Slide da Questão.....	78
4.2.6 – Animação e Movimento dos Emojis.....	79
4.3 – Regras do Jogo – Desafio do Caminho.....	80
5 – APLICAÇÃO, RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
7 - REFERÊNCIAS.....	93
8 – APÊNDICE.....	96
8.1 – Produto Educacional.....	96

## 1 - INTRODUÇÃO

A Física constitui a base das tecnologias, desde a engenharia e as comunicações, até as técnicas de diagnósticos e os tratamentos utilizados na medicina. Esta ciência apresenta modelos e teorias que buscam explicar a maioria dos fenômenos do mundo físico em que vivemos, nos permitindo dizer não ao senso comum e à aceitação cega, acrítica. As interpretações físicas nunca são definitivas uma vez que permanece, de forma contínua e permanente, buscando melhorar seus modelos e suas teorias para explicar o Universo, em todas as suas perspectivas, desde os átomos até as galáxias. (MOREIRA, 2018).

Moreira (2018) afirma que

[...] aprender Física é um direito do ser humano. Uma pedagogia libertadora deve resgatar o ser humano do senso comum, das interpretações ingênuas, do conformismo acrítico. (MOREIRA, 2018, p.77)

Porém, apesar de sua importância, para Moreira (2018) o ensino de física está em crise, baseado em modelos pedagógicos conteudistas e focado em uma metodologia de aulas puramente expositivas centradas no professor.

Faltam professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física. Os conteúdos curriculares não vão além da Mecânica Clássica e são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente centrada no professor. (MOREIRA, 2018, p.73)

Nesse processo tradicional o professor explicita verbalmente o conteúdo previamente selecionado, e espera que o aluno seja capaz de reproduzir o que lhe foi passado através da resolução de exercícios escritos. Um sistema de ensino engessado, que favorece uma ênfase na memorização, transformando a aprendizagem num processo mecânico, pouco associativo, onde o aluno não desenvolve seu pensamento independente e criativo, uma vez que não é solicitado a pensar. Existe muito pouca ou nenhuma preocupação com o desenvolvimento para reflexão crítica e auto-crítica, e os alunos são meros receptores passivos que não participam do processo. (RAHAL, 2009; LOUREIRO, 2019)

Ensinar física vai além de transmitir os conteúdos curriculares já estabelecidos, por aulas extremamente expositivas, arraigadas no

modelo tradicional de ensino no qual é predominante a Física relacionada a resolução de problemas por cálculos matemáticos [...] (LOUREIRO, 2019, p. 97)

O ensino escolar ainda está imerso num modelo tradicional de educação onde o professor transmite o conhecimento e os alunos memorizam sem dar significado ao que aprenderam [...] (LOUREIRO, 2019, p. 95)

Como resultado deste sistema tradicional de ensino está uma postura explícita de desinteresse, uma clara indisposição e até mesmo repulsa, dos alunos ante a aprendizagem do conteúdo.

O resultado desse ensino é que os alunos, em vez de desenvolverem uma predisposição para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que “odeiam” a Física. (MOREIRA, 2018, p.73)

Ao planejar sua aula, o professor deve definir de forma clara quais objetivos deseja alcançar em relação aos conteúdos abordados, conduzindo os alunos à construção de significado em cima do que estão a aprender. Muito além de conduzir uma aula, é necessário coordenar o pensamento para quais metodologias e recursos didáticos serão utilizados na tentativa de efetivar o aprendizado dos alunos, considerando sempre a individualidade (tempo e forma de aprender) de cada discente (LOUREIRO, 2019).

É necessário que haja uma transposição do modelo tradicional, expositivo, para um processo de ensino aprendizagem onde os alunos interajam na construção dos seus conhecimentos a partir da mediação do professor. A inserção de TIC's como recursos didáticos se apresentam como uma possibilidade de propiciar aos alunos uma participação ativa nas aulas. Assim sendo, o planejamento das aulas e a incorporação das TIC's a serem utilizadas em sala, são responsabilidade do professor, e devem ser incorporadas a novas possibilidades educativas. A integração de recursos didáticos às aulas favorece a transposição do professor do papel de transmissor para mediador do processo educativo (LOUREIRO, 2019; SOUZA, et al., 2012).

Dentre as inúmeras vantagens de utilizar as TICs como recurso didático no Ensino de Física, se destacam que elas podem ser trabalhadas em diversos formatos, como animações, simulações, jogos, textos e hipertextos, vídeos, a depender dos objetivos a serem alcançados, podem ser utilizadas não somente no ambiente escolar, mas também em outros locais, no tempo que pretender, assim o aluno terá a possibilidade de combinar os recursos que lhe propiciam uma

aprendizagem significativa dos conteúdos [...]. (LOUREIRO, 2019, p.100)

Em sua obra, Justino (2011) define que o professor pode interligar a teoria com a prática ao utilizar recursos didáticos, e destaca:

No universo da educação, a utilização de recursos didáticos e da tecnologia inovadora, somados a prática pedagógica adequada, busca despertar o interesse para o aprendizado, pois oferecem um conjunto de recursos importantes e ferramentas de comunicação e informações, tornando-se, assim, um componente essencial de pesquisa e um potente instrumento de ensino-aprendizagem (JUSTINO, 2011, p.73).

[...] esses recursos materiais precisam ser utilizados pelo professor de forma que seja possível a participação dos alunos, possibilitando a interação entre professor, aluno e conhecimento (JUSTINO 2011, p.79)

As ideias expostas na introdução acima definem a justificativa que levou ao desenvolvimento dos objetivos deste trabalho, onde se optou por utilizar a temática da ludicidade e a construção e exploração do uso de um jogo em sala de aula, como ferramenta de verificação da assimilação dos conceitos de mecânica, previamente apresentados aos alunos sob a perspectiva de aulas expositivas. O período de elaboração do jogo se deu durante a pandemia do coronavírus, de forma que o jogo desenvolvido foi pensado para atender os contextos de aulas remotas.

## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1- OBJETIVOS GERAIS**

Desenvolver um jogo e utilizar a ludicidade, associando aprendizagem e diversão no contexto de aula remota.

### **2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a assimilação dos conceitos abordados na mecânica, apresentados aos alunos pelas aulas expositivas;
- Possibilitar ao aluno a revisão conceitual dos conteúdos básicos da mecânica;



### **3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 UMA VISÃO EPISTEMOLÓGICA DO JOGO**

Mesmo antes da civilização atual, o jogo já precedia a própria cultura e fazia parte dela. Huizinga (2000) afirma isso, visto que as manifestações culturais têm em comum certas características que se assemelham: atividades delimitadas no espaço-tempo, de realização voluntária, antecedida de um convite. Porém acabou sendo observado que tais características básicas também ocorriam nas relações entre animais. O fato dos homens, assim como animais, possuírem relações com semelhantes dotadas das mesmas características, torna essa ação um “instinto” ou “vontade” dos seres vivos, um impulso, algo irracional cuja expressão se apresenta como uma necessidade da vida de ambos. As relações nascidas a partir desse impulso se tornam complexas com o passar dos anos e gerações, e acabam vindo a se tornar relações culturais da humanidade (HUIZINGA, 2000).

Jogo de Vôlei, jogo de lençóis, ou ainda, o jogo político, a palavra jogo, nos remete a uma quantidade enorme de definições, nem sempre correlatas que, embora tenham uma só denominação, possuem especificidades, o que denota a dificuldade de defini-lo (SOARES, 2008).

De acordo com Soares & Rezende (2019) podemos dizer que o jogo é por si só polissêmico, e no Brasil, até mesmo os dicionários evidenciam essa dificuldade de compreensão do que vem a ser jogo, uma vez que consideram que jogo, brinquedo e brincadeira, são sinônimos, significam a mesma coisa.

Brougère (1998) reafirma a polissemia do termo “jogo”, como algo que provém das formas próprias de conversação e criação de jogos ou brincadeiras existentes nas mais diversas culturas e, portanto, considera a noção de jogo com um fato social, algo proveniente da forma como compreendemos o seu lugar nos mais diversos contextos sociais.

Ainda segundo o autor, o jogo carrega consigo características das culturas passadas, como a do espetáculo (romana) e a de concurso ou competição (grega), onde o núcleo comum é a simulação e o exercício, assim como uma aceção de frivolidade (da Idade Moderna), se opondo à ideia de trabalho e se destacando como atividade de descanso, entretenimento e relaxamento (BROUGÈRE, 1998).

Concordando com Garcez (2014) devido à complexidade em se definir o que é jogo e sua difícil conceituação, torna-se mais simples apresentar as características formais que nos permitem reconhecer e identificar certas atividades como jogo.

Na concepção de Huizinga (2000), o jogo se caracteriza por ser uma atividade livre, que possibilita uma evasão para uma esfera temporária de atividade com orientação própria, capaz de absorver inteiramente o jogador (fuga do real); O jogo é desinteressado, encontra-se fora do procedimento de satisfação imediata das aspirações, dos interesses, das necessidades, apresentando seus próprios limites de tempo e espaço, de forma que é possível afirmar que ele possui um caminho e sentido próprio.

Ainda segundo o autor, reina dentro do domínio do jogo uma ordem específica e absoluta, delimitada por regras absolutas que diante da menor desobediência, acaba com o jogo. Todos devem observar e respeitar as regras, sob pena de exclusão, o que traz uma percepção e apreensão das noções de limite.

Numa tentativa de resumir as características formais do jogo, poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como "não-séria" e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes. (HUIZINGA, 2000, p.13-14).

Observa-se que o jogo vai além da competição na concepção de Huizinga (2000). Suas únicas especificidades são a voluntariedade e o prazer, o divertimento, não sendo jogo para o autor, qualquer atividade que não seja prazerosa e principalmente voluntária.

Para Caillois (1990) antes de qualquer coisa o jogo se apresenta como uma atividade, voluntária, regrada e delimitado no tempo e no espaço, justamente por essa relação com as regras que o caracterizam. Ele possui um caráter de incerteza, uma vez que não se sabe qual será o resultado final diante da sua utilização, e deve se apresentar como uma atividade completamente desinteressada e improdutiva, visto que não gere nenhum tipo de riqueza, não vise a aquisição de bem material e que

nada seja criado ou derivado de sua realização, perfazendo sua única finalidade em si mesmo.

Soares (2016) afirma que Caillois (1990) foi um dos pioneiros em propor a classificação dos jogos para que o mesmo não fosse reduzido a questões gerais e filosóficas, permitindo que o conceito de jogo possa ser compreendido de uma forma mais abrangente.

A proposta de Caillois (1990) foi dividir os jogos em categorias de acordo com os impulsos psicológicos que nos levam a jogar, podendo os jogos serem agrupados ou categorizados como sendo de competição, aleatoriedade (sorte ou azar), simulação ou representação e vertigem. Esses grupos ou categorias foram nomeados respectivamente como agôn, alea, mimicry e ilinx, sendo cada uma governada por um princípio original cuja função é delimitar os jogos que a pertencem. Dentro de uma mesma categoria é possível encontrar jogos com níveis de complexidades muito distintos, porém baseados no mesmo princípio e onde não há distinção de públicos (como crianças e adultos).

- Agôn: atividades competitivas com finalidade de destacar as qualidades e habilidades do jogador que busca reconhecimento por sua excelência; equilibra as forças dos adversários pela anulação (ou moderação) da sorte ou na alteração de privilégios. (Predomina nas competições esportivas).
- Alea: atividades de aleatoriedade onde impera o acaso, a sorte ou azar, não sendo de valia nenhuma qualidade ou habilidade do jogador diante das decisões do destino. (Os chamados jogos de azar – loterias, roletas, bingos).
- Mimicry: atividades de representação, onde os jogadores se transformam em personagens se apropriando de outra realidade, num panorama com regras mais flexíveis. (Bem representados pelos jogos teatrais e RPG).
- Ilinx: atividades cujo objetivo é a sensação de vertigem produzida pela alteração da percepção do corpo humano, através de movimentação natural do corpo na tentativa de atingir uma espécie de espasmo, transe ou afastamento súbito da realidade. (Essa sensação pode ser provocada por giros, volteios, rápidas trocas de direção, queda livre, como no bungee jumping, pêndulo humano, salto de paraquedas ou nos brinquedos dos parques de diversão).

A partir do trabalho de Brougère (1998), Kishimoto (2005) sintetiza algumas características que dão significação ao termo jogo.

I) Jogo é proveniente de um composto linguístico, ou seja, possui seu fundamento intimamente ligado à linguagem, ao contexto social, onde o essencial, tendo como pressuposto as interpretações e projeções sociais, é o respeito ao uso cotidiano e social da linguagem. Deve ser observado que o emprego de um termo não é um ato individual, e essa ação deixa subentendido a aceitação por parte de um todo social que fala e pensa da mesma forma.

II) Jogo é um sistema de regras, e podem ser identificados pela estrutura específica da modalidade a qual representa. As regras do jogo são as responsáveis por sua diferenciação ainda que se utilizem do mesmo objeto ou do mesmo espaço, separando-os das simples *atividades lúdicas*.

a) Regras Explícitas: determinadas em comum acordo pelos participantes.

b) Regras Implícitas: são determinadas em cada atividade.

III) Jogo é um objeto, se materializa em um objeto como aquilo que é empregado para realizar a brincadeira, algo que caracteriza uma brincadeira, também chamado de *Brinquedo*. Já a *Brincadeira* é o que caracteriza a ação do brinquedo.

Diferente dos significados atribuídos culturalmente, a compreensão de jogo pode ser inferida pelas regras e objetos que o caracterizam, observados os aspectos explicitados acima. A partir disso, é possível discutir acerca dos conceitos de *Atividade Lúdica*, *Brincadeira* e *Brinquedo* que decorrem dessa definição.

De acordo com Soares (2015), considerando que nesse contexto a atividade lúdica está arraigada no jogo, ela é pura e simplesmente qualquer tipo de atividade capaz de divertir e dar prazer, sendo possível associar a atividade lúdica às ações das quais resultam prazer e divertimento, ainda que minimamente, podendo estar relacionadas aos jogos, com ou sem alguma espécie de regras, qualquer que seja o contexto linguístico.

Na apresentação de KISHIMOTO (1996), a brincadeira é o simples ato ou efeito de brincar, a ação desempenhada ao concretizar as regras do jogo, uma imersão na

genuína prática da atividade lúdica, sem qualquer implicação em regras explícitas e inalteráveis, podendo haver regras não comuns, variáveis localmente.

A autora também relata que o brinquedo é o objeto de ação do brincar, podendo inferir naquilo que estimula a representação e que supõe um vínculo intrínseco com o usuário, não existindo regras de nenhuma espécie que organizem sua utilização.

Assim Soares (2008) afirma a partir dessa discussão que Jogo é:

o resultado de interações lingüísticas diversas em termos de características e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo. (SOARES, 2008, p.4).

Nesse viés, Retondar (2013) manifesta que, independentemente de sua estrutura ou sua própria ação do jogar, todo jogo traz características formais e até mesmo facetas não formais que se combinam harmonicamente. Desse modo toda manifestação social sistematizada por regras, dotada de seu próprio espaço e tempo, de ação voluntária, que propicie uma evasão do cotidiano e com fim em si mesma (atividade improdutiva), é categoricamente jogo a “atividade voluntária sujeita a regras, que se desenvolve dentro de uma relação espacial e temporal definida, e que promove a evasão momentânea da realidade” (RETONDAR, 2013, p. 37)

Observamos então que certas características se apresentam em comum, na visão dos autores, como o caráter voluntário, um sistema de regras (explícitas e/ou implícitas) e uma apropriação de espaço e tempo, a ludicidade, o prazer (ou desprazer) e o caráter não sério, podendo então reconhecer tais características como uma natureza própria do jogo.

### **3.2 JOGOS EDUCATIVOS, PEDAGÓGICOS E DIDÁTICOS**

Para abordar sobre o uso dos jogos na educação, ou seja, quando a finalidade é ensinar de algum modo um conteúdo qualquer, é necessário esclarecer o chamado Paradoxo do Jogo Educativo, proposto por Brougère (1998). O autor deixa claro que o jogo possui um caráter intimamente ligado ao prazer e à diversão, enquanto o acesso ao conhecimento, possibilitado pelo aspecto educativo, não aparenta se

proporcionar pela ludicidade. A partir do momento em que se tenta unir dois elementos considerados distintos, quando o jogo não pode ser vislumbrado de forma adequada por dois vieses pressupostos antagônicos, então surge um paradoxo.

Certamente, desde muito tempo, relaciona-se o jogo com a aprendizagem, porém, predomina sempre a ideia de que o jogo se presta mais à recreação do que ao ensino, em contraposição ao trabalho escolar. (SOARES, 2004, p.36)

Entretanto, considerando que os jogos são atividades mediadas e regidas pelo professor quando aplicados no ensino, podemos inferir que estas atividades são sérias e presupõem comprometimento com a aprendizagem, validando instrumentalmente o jogo como promotor de aprendizagem, sem necessariamente haver exclusão do seu caráter lúdico nem mesmo da sua liberdade característica (CUNHA, 2012).

Na visão de Messender Neto e Moradillo (2016), as atividades são compostas pelas ações e desta forma os motivos da atividade se sobrepõe aos objetivos da ação. Uma vez que esteja claro ao Professor o ensino do conteúdo como motivo do jogar, o lúdico é tão somente uma ação, onde a liberdade e a diversão são vias destinadas à apropriação do conhecimento sistematizado ofertado ao aluno, ou seja, um caminho para alcançar a aprendizagem. Não existe então um paradoxo, apenas diferentes funções do jogo e do aspecto educativo no contexto da sala de aula.

Trabalhando essa ideia, Soares (2016) traz a proposta de duas ações, apresentando alguns aspectos a se considerar na tentativa de minimizar, ou ainda eliminar, o paradoxo do jogo educativo no tocante às aplicações didáticas.

I) O aluno precisa ser alertado e ter consciência de que o jogo a ser utilizado em sala é educativo, ou seja, o jogo será utilizado para apresentação e discussão de um conceito ou conteúdo.

Essa ação remete ao comprometimento com a atividade a ser realizada, e representa a consequência mais imediata da chamada Atitude e Responsabilidade Lúdicas, proposta por Felício (2011). Tal proposta se baseia no fato de que o aluno, assim como o professor, esteja imbuído de aprender a partir do jogo, e que essa ação conjunta pode trazer importantes resultados no que diz respeito à aprendizagem;

II) O aluno deve ter a liberdade de escolher participar ou não do jogo, ou seja, sua participação é voluntária, sendo ele um convidado a jogar. Se houver obrigatoriedade a estratégia se torna um material didático e perde o caráter de jogo.

Em síntese, podemos dizer que o paradoxo é eliminado na prática pedagógica a partir da preservação da liberdade de interação com o jogo, e da conscientização de sua finalidade.

A dimensão educativa surge a partir do momento em que situações lúdicas são desenvolvidas de forma intencional pelo professor visando estimular certos tipos de aprendizagem. O professor poderá favorecer a potencialização das situações de aprendizagem sempre que conseguir preservar a intenção da ação de brincar, ou seja, preservando as condições para o desenvolvimento do jogo. Desta forma é possível transportar as condições de maximização da construção do conhecimento para a esfera do ensino-aprendizagem, através da introdução das propriedades do lúdico, do favorecimento do prazer, e do potencial motivacional (KISHIMOTO, 2005).

Rezende e Soares (2019) acreditam que apresentar definições acerca dos jogos aplicados no contexto da educação é um passo importante quando se tem a intenção de compreender as funções que podem ser desempenhadas por esses objetos.

Os termos Função Lúdica e Função Educativa são apresentados no trabalho de Kishimoto (2005), podendo ser aplicados, para fins educativos, tanto ao jogo quanto ao brinquedo. A autora define os termos da seguinte forma:

- Função Lúdica: propicia a diversão, o prazer e até o desprazer quando escolhido voluntariamente;
- Função Educativa: ensina tudo aquilo que complementa o sujeito em seus saberes, nos conhecimentos adquiridos e na sua percepção do mundo.

O maior desafio é o equilíbrio, a harmonização entre essas funções, uma vez que, se as atividades lúdicas e até mesmo os brinquedos favorecerem uma atmosfera prazerosa e divertida (função lúdica), sem buscar nenhuma forma de favorecer o ensino (função educativa), será considerado jogo em seu sentido mais amplo. Por outro lado, se da mesma forma procurar alcançar o desenvolvimento de habilidades,

conteúdos, conhecimento (função educativa), mas não proporcionar prazer e diversão (função lúdica), torna-se um simples material pedagógico (SOARES, 2004).

Dentro do contexto educacional é impressionante que o jogo consiga reunir e equilibrar as funções lúdica e educativa, de forma que a diversão e o prazer (assim como o desprazer) sejam harmonizados com o conteúdo e o conhecimento (SOUZA e MOTA, 2021).

Considerando as expressões “pedagógico”, “didático” e “educativo”, é importante destacar que existem definições adotadas por alguns autores.

Para Kishimoto (2005), existem dois sentidos para o jogo educativo:

I) Sentido AMPLO: apresentado na forma de um material (ou situações) que admita livremente a sondagem dos espaços arquitetados pelo professor, buscando proporcionar integralmente a evolução das habilidades e do conhecimento.

II) Sentido RESTRITO: apresentado na forma de um material (ou situações) que exijam ações orientadas visando adquirir ou treinar habilidades intelectuais ou conteúdos específicos, sendo denominado de jogo didático.

Cunha (2012) traz uma visão semelhante para jogo didático, que está relacionado a uma atividade regrada para o ensino de conceitos e/ou conteúdos de uma maneira mais específica, enquanto o jogo educativo abrange ações diversas no campo do corpo, da cognição, da afetividade e do social do estudante.

Uma vez que o objeto apresenta um sistema de regras (jogo), é capaz proporcionar prazer e diversão (função lúdica) e ao mesmo tempo serve como auxílio à prática docente, trazendo alguma contribuição à aprendizagem dos alunos (função educativa), então pode ser chamado de jogo educativo/didático. É possível observar que estas características convergem para evidenciar o quão importante é o equilíbrio entre a diversão e a inserção dos conteúdos (SOARES, 2015).

Na visão de Soares (2015) são denominados jogos educativos aquelas atividades lúdicas cuja finalidade de sua elaboração seja apresentar e ensinar determinado conteúdo, utilizando o jogo como uma ferramenta prévia ao conteúdo, antes de abordar o conteúdo proposto, de forma que neste contexto o jogo possa ser entendido como uma ferramenta de ensino. Em contrapartida, os jogos didáticos se



relacionam às atividades realizadas pós conteúdos, posteriores ao conteúdo já abordado, sendo utilizados com finalidade de desenvolver a aprendizagem de um determinado conhecimento através da fixação e/ou revisão dos conceitos já apresentados por algum outro método de ensino, predominando a função educativa.

Podemos dizer que para o autor a diferenciação no uso dos termos educativo e didático se encontra na finalidade e momento da aplicação do jogo, seja ele aplicado antes ou depois da apresentação e explanação de determinado conteúdo.

Observando uma visão mais recente e que se aprofunda nessa questão, o trabalho de Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) nos diz que de alguma maneira todos os jogos são educativos, podendo ser classificado em educativo informal, qualquer jogo que embora seja utilizado com mera finalidade lúdica e não tenha sido pensado para um propósito formal de ensino, ainda assim ensina alguma coisa. Por outro lado, temos os jogos que podem ser classificados em educativos formalizados, ou seja, aqueles que foram pensados para de alguma forma serem diretamente relacionados com a educação formal, seja pela forma de sua construção ou por sua proposta de utilização. Os jogos educativos formalizados se subdividem em: o jogo didático e o jogo pedagógico.

- Jogo Didático: construído pela adaptação de algum jogo já existente, em geral, com a finalidade de revisão, reforço ou fixação de conteúdos já apresentados, ou ainda de avaliação diagnóstica.

- Jogo Pedagógico: construído de forma inédita, cuja dinâmica e design são constituídos com finalidade específica para desenvolver habilidades cognitivas, e ensinar conteúdos.

Nesta concepção os autores apresentam características marcantes que permitem diferenciar o jogo didático e o jogo pedagógico, sendo que essa diferenciação está presente em dois aspectos, primeiro no processo de elaboração do jogo (inédito ou adaptado) e depois no que tange à sua finalidade ou objetivos de utilização (ensino/apresentação ou revisão/fixação de conteúdo).

Em vista das diversas classificações quanto aos conceitos de jogos educativos, didáticos e pedagógicos, deixo claro que neste trabalho foram adotadas as concepções apresentadas por Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), de forma que o

jogo produzido, e que será apresentado a partir do capítulo 4, é definido aqui como um jogo didático.

### **3.3 – JOGOS NA CONCEPÇÃO PIAGETIANA**

Neste tópico será apresentada a concepção de jogo na perspectiva de Piaget, na tentativa de entender como os possíveis elementos teóricos desenvolvidos na concepção deste referencial podem ser explorados na elaboração e desenvolvimento dos jogos.

Existem inúmeros pressupostos teóricos que contribuem para corroborar as afirmações sobre os diversos benefícios cognitivos concedidos pela aplicação dos jogos didáticos em sala de aula. Silva, Lacerda e Cleophas (2017) sugerem que podemos encontrar alguns trabalhos sobre jogos na literatura, sustentados na teoria do desenvolvimento cognitivo, defendida por Piaget. (CAVALCANTI e SOARES, 2009; TONELLI et al., 2011; BIANCHINI et al., 2012; CAVALCANTI et al., 2012).

Moreira (1999) afirma que para Piaget, o desenvolvimento e a aprendizagem estão interligados, de forma que o nível da aprendizagem do indivíduo depende do seu desenvolvimento cognitivo, ou seja, a evolução é gradativa e o grau de complexidade aumenta com o patamar de aprendizado que vai sendo adquirido. Estes estágios ou níveis são caracterizados, de acordo com Piaget, conforme cada pessoa interage com a realidade, como cada indivíduo organiza seus conhecimentos visando sua adaptação, ou seja, as pessoas se desenvolvem fundamentadas em sua inter-relação com o meio.

A organização dos conhecimentos é fundamentada na construção de esquemas. Os esquemas são moldes mentais (constructos hipotéticos) que utilizamos para analisar (reconhecer, interpretar) e identificar (organizar e classificar) as informações e estímulos (dados do ambiente) que recebemos, ou seja, os conhecimentos já adquiridos.

Quando o indivíduo se depara com uma nova informação ou estímulo, estes pode ser assimilados (ligados e relacionados) a um esquema que já se conhece. Assim, chamamos de assimilação o processo cognitivo através do qual é possível

integrar, enquadrar e classificar uma nova informação ou estímulo, seja ele motor, perceptual ou conceitual, a uma estrutura cognitiva pré-existente.

Para Moreira (1999):

O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade. Todo esquema de assimilação é construído e toda abordagem à realidade supõe um esquema de assimilação. Quando o organismo (a mente) assimila, ele incorpora a realidade a seus esquemas de ação, impondo-se ao meio. (MOREIRA, 1999, p.100).

Porém, é possível que o indivíduo se depare com uma nova situação em que não consiga assimilar as informações ou estímulos recebidos, necessitando primeiramente de uma acomodação, para posteriormente prover a assimilação.

Acomodação é o nome dado ao processo cognitivo, através do qual ocorrem modificações na estrutura cognitiva, criando um novo esquema ou modificando um esquema já existente, uma vez que não foi capaz de assimilar a nova informação ou estímulo em função de suas particularidades.

Moreira (1999) esclarece que:

É através das acomodações (que, por sua vez, levam à construção de novos esquemas de assimilação) que se dá o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não apresenta problemas, dificuldades, a atividade da mente é, apenas, de assimilação, porém, diante deles, ela se reestrutura (acomodação) e se desenvolve.

Não há acomodação sem assimilação, pois acomodação é reestruturação da assimilação. O equilíbrio entre assimilação e acomodação é a adaptação à situação. (MOREIRA, 1999, p.100).

Experiências, informações e estímulos não assimiláveis, vão conduzir a novas acomodações que, posteriormente, após já acomodados, darão origem a novos esquemas de assimilação, atingindo um novo estado de adaptação, ou seja, equilíbrio cognitivo, e este processo é chamado de equilibração majorante.

Segundo Rezende e Soares (2019):

Na concepção Piagetiana, a inteligência compreende um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, correspondendo respectivamente à aquisição e compreensão de novas informações, ou seja, processo de significação das informações assimiladas. (REZENDE e SOARES, 2019, p.750).

Moreira (1999) apresenta um resumo de toda essa estruturação que faz a associação do desenvolvimento com a aprendizagem:

[...] de acordo com Piaget, só há aprendizagem quando há acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) do indivíduo, que resulta em novos esquemas de assimilação. A mente sendo uma estrutura (cognitiva) tende a funcionar em equilíbrio, aumentando, permanentemente, seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Entretanto, quando este equilíbrio é rompido por experiências não-assimiláveis, o organismo (mente) se reestrutura (acomodação), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Para Piaget, este processo reequilibrador, que ele chama de *equilíbrio majorante*, é o fator preponderante na evolução, no desenvolvimento mental, na aprendizagem (aumento de conhecimento) da criança. (MOREIRA, 1999, p.102).

Outra implicação da teoria de Piaget, apresentada por Moreira (1999) é a ideia do ensino reversível. O ato de ensinar consiste em provocar o desequilíbrio, porém não tão grande que não permitia a *equilíbrio majorante*, que é o que levará a um novo equilíbrio. Assim, sempre que a assimilação de uma informação requer grandes desequilíbrios, o professor, no papel de mediador, deve introduzir passos intermediários reduzindo-os. O ensino reversível não pressupõe que o desequilíbrio seja eliminado, e sim, uma sucessão de pequenos estados de equilíbrio.

Modesto e Rubio (2014) destacam que, na visão de Piaget, o intelectual e o físico são inseparáveis, de forma que o aprendizado não pode ocorrer sem um completo funcionamento do organismo. As autoras afirmam que para Piaget as atividades intelectuais da criança se originam obrigatoriamente das atividades lúdicas, sendo estas imprescindíveis à prática educativa (MODESTO; RUBIO, 2014).

Contudo, Rezende e Soares (2019) consideram importante ressaltar que, para Piaget, tanto as questões biológicas quanto as questões sociais apresentam grande importância e necessitam ser considerados na escolha dos conteúdos que compõe os jogos, para que este se adeque tanto à idade dos jogadores, quanto ao contexto social no qual se inserem.

Os jogos, na visão de Piaget, considerando as fases do desenvolvimento nas quais são atribuídos, podem ser classificados em três modalidades (jogos de exercício, jogos simbólicos, jogos de regras), podendo estas três formas coexistirem paralelamente ao adulto (GRASSI, 2008).

I) Jogos de Exercício: caracterizam o período sensório-motor do desenvolvimento (zero a dois anos de idade), e consiste em manipulação de objetos em função dos desejos e hábitos motores, da exploração e da repetição. Visam simplesmente o prazer funcional e o mero divertimento, sendo desprovidos da necessidade ou da aprendizagem, não requerendo ou necessitando de pensamento uma vez que não modificam as estruturas cognitivas. Esses jogos constituem a base das futuras operações mentais, levando a criança a uma assimilação funcional que certamente favorecerá para a obtenção de conhecimento, desenvolvendo seus esquemas de ação e formando hábitos (REZENDE e SOARES, 2019; MODESTO e RUBIO, 2014; GRASSI, 2008).

II) Jogos Simbólicos: caracterizam o período pré-operatório do desenvolvimento (dois a sete anos de idade), e consiste no faz de contas (atribuir vida e/ou função a objetos do dia-a-dia), em ações que envolvem a representação de objetos ausentes abrangendo a substituição do real pelos símbolos e a aplicação de assimilações anteriores. Apresentam características intrínsecas como a liberdade de regras, a ausência de objetivos e de uma lógica real, e o fato de adaptar a realidade ao querer, subordinando-a a suas vontades.

Apesar de propiciar a imitação, o que não transforma sua estrutura cognitiva, dá início ao desenvolvimento do sentido da construção e da colaboração (REZENDE e SOARES, 2019; MODESTO e RUBIO, 2014; GRASSI, 2008).

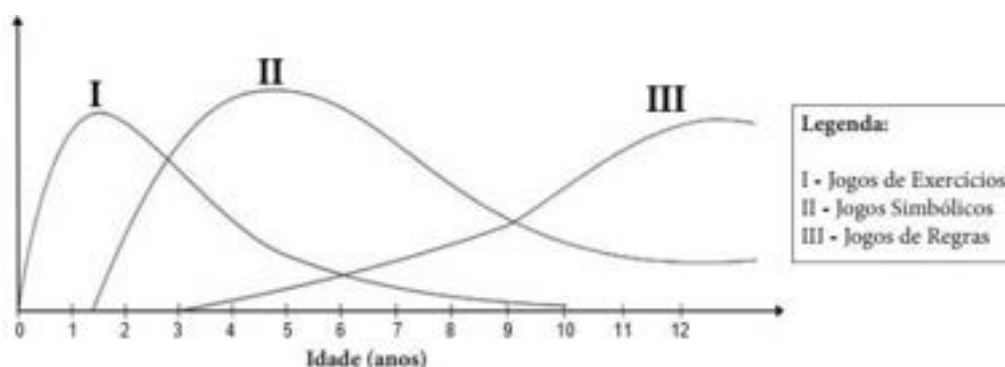
Rezende e Soares (2019) ressaltam que o simbolismo possibilita a compensação e aceitação, pois nas atividades simbólicas é facultado, além da imitação, a transformação na reprodução do real, realizando compensações, ou seja, uma forma de solucionar conflitos em aberto que não foram aceitos completamente e/ou não foram assimilados afetivamente, sendo reconstruídas no jogo até a liquidação do conflito com sua aceitação completa.

III) Jogos de Regras: caracterizam o período operatório-concreto do desenvolvimento (sete aos doze anos de idade) e presumem impreterivelmente relações sociais e interindividuais, encaminhando para o início da compreensão e adaptação à vida em sociedade, com regras que impõem a presença de limites que devem ser respeitados visando um bom desenvolvimento.

Acima de tudo, essa modalidade de jogos presa pelo respeito e ética, uma vez que é necessário observar regras e lidar com os imprevistos, perdas e ganhos. Nesse estágio o jogo promove vários conflitos internos, forçando a busca de uma saída, e, dessa forma, enriquecendo o pensamento.

O gráfico abaixo (fig.1) apresenta a evolução (frequência de utilização) dos três tipos de jogos propostos por Piaget, de acordo com a faixa etária.

Figura 1 – Evolução dos diferentes tipos de jogos de acordo com a idade



Fonte: Piaget, 2014, apud Rezende e Soares, 2019.

Rezende e Soares (2019) explicam que:

Através da acentuação da curva dos jogos de regras, percebemos que eles vão se organizando e complexificando até a idade adulta, período que a maioria ou quase totalidade dos jogos, constitui-se em regras. Desta forma, percebe-se que os diferentes tipos de jogos variam de acordo com os níveis cognitivos das crianças, que vão se desenvolvendo no decorrer de sua vida, sendo que em um mesmo período/estágio podemos encontrar diferentes tipos de jogos, pois não necessariamente o início de um culmina no fim do outro. [...] Outro aspecto refere-se ao aparecimento dos demais jogos (simbólico e de regras), que podem ocorrer antes ou depois do que Piaget propõe, devido aos estímulos que atualmente as crianças recebem. (REZENDE; SOARES, 2019, p.753).

As atividades lúdicas assessoram cada etapa do desenvolvimento da inteligência estando relacionadas aos estágios de desenvolvimento cognitivo, de forma que cada etapa do desenvolvimento está associada a alguma atividade lúdica que se processa igualmente para todas as pessoas. Neste aspecto, os jogos e brincadeiras constituem papel fundamental no desenvolvimento das pessoas.

No próximo tópico serão apresentadas ideias que justificam o uso dos jogos como ferramentas que podem auxiliar na aprendizagem.

### 3.4 – O JOGO E A APRENDIZAGEM

Na introdução deste trabalho foram apresentados alguns problemas enfrentados pelo ensino de física na atualidade, como o desinteresse dos estudantes diante dos conteúdos que compõem a disciplina, o que segundo Rahal (2009) e Moreira (2018), ocorre devido à descontextualização do conteúdo apresentado, com foco excessivo em fórmulas e definições, e aulas expositivas de reprodução dos conteúdos com explicações verbais, a partir das quais o aluno é testado por exercícios escritos. Corroborando essa ideia, Pereira; Fusinato; Neves (2009) evidenciam como prováveis causas principais desse desinteresse pela física, a linearidade anti-criativa e o ensino por transmissão pautado em aulas completamente expositivas, além da inércia educacional, ou seja, a estagnação dos educadores diante da modernização dos educandos.

Nessa perspectiva, alguns autores consideram os jogos como atividades lúdicas dotadas de potencial para superar estes problemas.

Um dos maiores desafios à competência docente vem sendo a premissa do ensino motivado pelo interesse do aluno. Enquanto o professor assume o papel de gerador de situações estimuladoras, esse interesse vem se tornando a força motriz do processo de aprendizagem (CUNHA, 2012).

Alves e Bianchin (2010) destacam que dentro do espaço escolar, os jogos didáticos, devido ao seu caráter lúdico, apresentam um enorme potencial de transformação dos estudantes, de indivíduos passivos, dotados de desinteresse, para indivíduos motivados construtores dos próprios saberes. (ALVES; BIANCHIN, 2010)

Souza e Mota (2021) afirmam que utilizar os jogos educativos/didáticos cria uma atmosfera motivacional que faz com que os alunos participem de uma forma mais ativa, além de contribuir para uma diversificação metodológica e buscar melhorias para as dificuldades encontradas no ensino.

Pereira, Fusinato e Neves (2009) concordam que o ambiente lúdico desperta o interesse do aluno e torna-se mais propício à aprendizagem da Física.

No que diz respeito a Física, os jogos apresentam grande potencial para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos, principalmente porque os jogos abordam esses conteúdos dentro de um ambiente lúdico, propício a uma melhor aprendizagem, muito diferente das salas de aula nas escolas, que geralmente são expositivas, tornando o ambiente um espaço de “anticriação”, impedindo uma maior participação dos alunos nas aulas. (PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009, p.15).

Para Modesto e Rubio (2014), os estudos tem mostrado a importância da proposta dos jogos e brincadeiras com finalidades pedagógicas e psicopedagógicas como recursos em expansão, que estão ganhando força, uma vez que ensinam, proporcionam desenvolvimento e educação.

Grassi destaca que:

A utilização dos jogos e brincadeiras na educação, no trabalho pedagógico e psicopedagógico com sujeitos que apresentam ou não dificuldades de aprendizagem apresenta-se como uma alternativa interessante, pois pode despertar o interesse e o desejo de aprender e, ao mesmo tempo, pode possibilitar o desenvolvimento de estruturas de pensamento mais elaboradas, a apropriação e a construção de conhecimentos, enfim a aprendizagem. (GRASSI 2008, p. 103).

Na visão de Prado (2018) os jogos possibilitam ao professor a criação de situações de aprendizagem bastante dinâmicas, o que é mais atrativo e condiz com as premissas educacionais modernas, possibilitando a promoção de uma pedagogia diferenciada.

Para Cunha:

Os jogos didáticos, quando levados à sala de aula, proporcionam aos estudantes modos diferenciados para aprendizagem de conceitos e desenvolvimento de valores. É nesse sentido que reside a maior importância destes como recurso didático. (CUNHA, 2012, p.96).

Uma grande qualidade da promoção de um ambiente lúdico através dos jogos e brincadeiras, destacada por Modesto e Rubio (2014) é a oportunidade de enriquecimento da dinâmica das relações sociais, seja dos alunos, através dos grupos que trabalham em cooperação mútua, permitindo a troca de experiências entre eles, seja entre aluno e professor, fortalecendo esse elo. As autoras chamam atenção para o fato do meio lúdico favorecer o desenvolvimento das competências.

Por meio do lúdico há o desenvolvimento das competências de aprender a ser, aprender a conviver, aprender a conhecer e aprender a fazer; desenvolvendo o companheirismo; aprendendo a aceitar as



perdas, testar hipóteses, explorar sua espontaneidade criativa, possibilitando o exercício de concentração, atenção e socialização. (MODESTO; RUBIO, 2014, p.3).

Kishimoto (2005) reforça a ideia de que quando utilizado com finalidades pedagógicas, o jogo pode representar uma ferramenta de auxílio nas situações de ensino-aprendizagem, envolvendo os participantes por meio de suas cognições, suas relações de afetividade, suas ações de cunho sensório-motor e pelas interações sociais.

Em relação ao professor, Cunha (2012) esclarece que enquanto ocupante da posição de observador do processo como um todo, ele sofre durante o jogo um inestimável espaço de avaliação do desempenho dos alunos, considerando tanto suas habilidades cognitivas, quanto as afetivas. A autora complementa sobre a oportunidade de explorar o erro durante a execução do jogo.

É importante que o professor intervenha na ação do jogo no momento em que ocorre algum erro, pois é nesse momento que o estudante tem a oportunidade de refletir sobre o assunto em questão e progredir na sua formação. (CUNHA, 2012, p.97).

[...] o professor poderá aproveitar esse momento para discutir ou problematizar a situação, pois os jogos não impõem punições, já que devem ser uma atividade prazerosa para o aprendiz. O erro no jogo faz parte do processo de aprendizagem e deve ser entendido como uma oportunidade para construção de conceitos. (CUNHA, 2012, p.96).

Kishimoto (2005) também defende o uso do jogo em sala de aula sob a justificativa que o jogo não constrange diante do erro, podendo favorecer o aprendizado e estimular tanto a exploração quanto a resolução de problemas, uma vez que esta atividade não carrega o caráter avaliativo, criando uma atmosfera livre de pressão, adequada para se investigar e buscar soluções.

Assim, é plausível dizer que o jogo didático vem conquistando território como ferramenta de ensino capaz de proporcionar a aprendizagem, uma vez que estimula e motiva o aluno, além de promover diferentes níveis de experiência pessoal e nas relações sociais, contribuindo para o desenvolvimento e enriquecimento da personalidade. Enquanto recurso pedagógico, o jogo encaminha o professor na condição de orientador que instiga e avalia o aprendizado (ALVES; BIANCHIN, 2010).

Corroborando da mesma visão, Campos et al. (2003) afirma que:

Neste sentido, o jogo ganha um espaço como a ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem. (CAMPOS et al. 2003, p.48).

Nesta perspectiva, o jogo resulta em emprestar a ação lúdica para possibilitar a obtenção de informações, de forma que deve ser considerado e tratado, não como o fim, mas como uma ferramenta que direciona a um conteúdo didático particular (KISHIMOTO, 2005).

Silva, Lacerda e Cleophas (2017) enfatizam que, dentro do contexto escolar, a aplicação do jogo deve ser realizada com cautela:

[...] os jogos didáticos são alternativas viáveis para abordar conteúdos de diferentes complexidades cognitivas de uma forma divertida e dinâmica, expandindo, assim, caminhos que possam favorecer distintas aprendizagens. [...] No entanto é imprescindível que o jogo seja utilizado de modo correto, ou seja, levando-se em consideração os objetivos didáticos que se desejam alcançar, estando estes atrelados à aprendizagem dos alunos, além de uma seriedade didático-metodológica (planejamento, execução, acompanhamento e avaliação). O jogo didático, sendo uma estratégia lúdica, apresenta em seu escopo uma seriedade que tem como foco desenvolver habilidades cognitivas em seus jogadores. Ou seja, estrategicamente, ele deve ser lúdico, mas, didaticamente, é fundamental que ele seja sério e eficaz sob o ponto de vista cognitivo. (SILVA; LACERDA; CLEOPHAS, 2017, p.135).

Para que um jogo tenha sucesso como finalidade didática, torna-se fundamental a existência de equilíbrio entre o lúdico e a aprendizagem. Uma vez que o jogo didático valorize predominantemente o aspecto lúdico, pode se tornar muito atrativo para o jogador, mas apresentará baixo valor educacional. Por outro lado, valorizando demasiadamente a questão pedagógica, o jogo didático apresentará excesso de informações, e provavelmente se apresentará enfadonho, tendo como consequência o desinteresse dos jogadores (PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009).

Para Pereira, Fusinato e Neves, é importante salientar que:

[...] a simples utilização do jogo não garante a aprendizagem dos conteúdos se não houver uma análise antecipada do professor, para que ele possa melhor utilizar essa prática. Esse tipo de preparação evita que os alunos entendam a atividade como um mero passatempo para “matar aula” ou como uma obrigação insípida. (PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009, p.21).

Dois aspectos fundamentais devem ser considerados para a escolha dos jogos, o motivacional, vinculado à relevância da atividade para o estudante, e o de coerência, vinculado aos objetivos pedagógicos e sua forma de aplicação (desenvolvimento) em aula. A validação da coerência pode ser aferida através de um pré-teste do jogo, sendo de suma importância a experimentação do jogo por parte do professor, que ele vivencie a atividade, antes de conduzi-la em sala, pois desta forma perceberá a coerência das regras, conceitos a serem explorados no seu desenvolvimento, ou após, nível de dificuldade e tempo de realização, posto que o jogo se apresentará mais didático na medida em que apresentar maior coerência na condução no decorrer de seu desenvolvimento (CUNHA, 2012).

O emprego dos jogos didáticos pode ser considerado como uma possível alternativa no preenchimento das lacunas causadas pelo sistema de transmissão-recepção de conhecimentos, possibilitando a motivação para a construção de uma ponte que encaminhe à aprendizagem, ao favorecimento das relações afetivas e das interações sociais, ao desenvolvimento de competências e valores, driblando assim o tradicionalismo, ainda operante, encontrado no ensino contemporâneo.

### **3.5 - CONCEITOS DE FÍSICA TRABALHADOS NO JOGO**

#### **3.5.1 – IMPORTÂNCIA DA FÍSICA, SUAS TEORIAS E CONCEITOS**

A Física é uma das Ciências que a partir da observação procura oferecer uma melhor compreensão do comportamento da natureza, buscando descrever as leis que regem os fenômenos naturais, compondo as denominadas Teorias Físicas. Tais teorias permitem fazer previsões de outros fenômenos dentro de um limite de aplicação ou limite de validade, são um conjunto de conceitos, definições e equações organizados com o intuito de tentar simplificar a análise de um dado fenômeno, tornando mais clara a sua compreensão. Porém, é importante compreender que qualquer teoria, independentemente de toda sua capacidade de descrição e previsão dos fenômenos a que se refere, deverá ser revista ante uma única falha em explicar qualquer experimento (CORRADI et al., 2010; YOUNG e FREEDMAN, 2016).

Mendonça e Almeida (2012) afirmam que os conceitos e declarações considerados úteis aos propósitos científicos formam o conhecimento científico, e

explicam a importância dos modelos e teorias dentro desse conhecimento, destacando as diferenças que caracterizam cada um.

Em geral, a ciência faz uso de *modelos* e *teorias* como instrumentos para alcançar essa compreensão aproximada da realidade do mundo. Apesar dos dois termos serem muitas vezes usados, como sinônimos, existem diferenças entre eles: os modelos são representações de uma parte específica da realidade e também interpretações ou realizações de uma teoria; enquanto as teorias consistem de um conjunto de declarações, logicamente organizadas, com poder explanatório sobre eventos genéricos. De fato, a construção de modelos e teorias é um indicativo da maturidade acadêmica de uma disciplina. (MENDONÇA; ALMEIDA, 2012, p.2).

Assim podemos afirmar que tanto a ciência quanto as teorias físicas são dinâmicas no tempo, evoluindo em conjunto com as descobertas e com o conhecimento adquirido pela humanidade, não podendo ser encaradas como verdades absolutas.

Analisando as origens da civilização, é possível observar que a compreensão da Natureza foi impelida pelas necessidades materiais e sociais da humanidade. As relações comerciais e suas estruturas trouxeram especial valor ao estudo do peso, volume e densidade dos corpos, uma vez que a valoração de várias mercadorias utilizavam desses conceitos. De forma semelhante, a partir do objetivo de demarcação de territórios, surgiu a necessidade de se efetuar medidas de distâncias, arcos e ângulos, por exemplo. Assim, quando se iniciou a construção das primeiras cidades da Mesopotâmia e do Egito, a Mecânica manifestou-se naturalmente, a partir da necessidade do deslocamento de grandes volumes de material destinados à construção de templos e palácios, proporcionando o surgimento das primeiras máquinas simples como alavancas e planos inclinados. A descrição e a forma de utilização destas máquinas deram origem ao termo MECÂNICA, em grego. (CORRADI et al., 2010)

### **3.5.2 – O ESTUDO DA MECÂNICA**

A Mecânica Newtoniana, ou também chamada de Mecânica Clássica, é uma parte da Física que estuda o movimento e o repouso dos corpos, além dos conceitos relacionados de força e massa, sem levar em conta os movimentos microscópicos que acontecem no interior deles, ou seja, diz respeito ao movimento de objetos que são

grandes em relação aos átomos e que se movem a velocidades muito menores que a da luz. Muitas vezes esta parte da física é denominada simplesmente por Mecânica. (SERWAY e JEWETT JR, 2012; TIPLER e MOSCA, 2009)

No decorrer deste capítulo, serão abordados, de forma simplificada, alguns conceitos que são fundamentais para a compreensão desta teoria, e que necessitam ser assimilados pelos estudantes para sua compreensão. Tais conceitos e todas as definições e discussões apresentadas estão referenciadas pelos trabalhos descritos nas principais bibliografias adotadas no ensino de física, como Halliday, Resnick e Walker (2016); Young e Freedman (2016); Hewitt (2015) Serway e Jewett Jr (2012); Corradi, et al (2010); Tipler e Mosca (2009); Knight (2009). Nestas discussões, as grandezas em negrito representam vetores.

De uma maneira geral, o estudo da Mecânica se inicia com a Cinemática da partícula, considerando o movimento em linha reta (unidimensional) e ignorando as interações com agentes externos que possam estar causando ou modificando aquele movimento. Neste movimento translacional o corpo é descrito como uma partícula, independentemente do seu tamanho, ou com um movimento de partícula, ou seja, todas as suas partes se movem na mesma direção e com a mesma velocidade.

Uma partícula é um objeto idealizado, cujas dimensões são desprezíveis quando comparadas com as demais dimensões do sistema com o qual interage, que tem associado propriedades físicas como massa ou densidade. A terra em seu movimento de translação pode ser aproximada como uma partícula.

Neste trabalho, para efeito de simplificação, todos os casos serão tratados unicamente em uma direção.

### **3.5.3 – POSIÇÃO, DESLOCAMENTO E DISTÂNCIA PERCORRIDA**

A posição ( $\vec{x}$ ), de uma partícula, representa a localização em relação ao ponto de referência escolhido. É uma grandeza vetorial que define a que distância a partícula se encontra da origem do referencial.

No Sistema Internacional de Unidades e Medidas (S.I), o módulo da posição é medido em metros (m).

Já o deslocamento ( $\Delta\vec{x}$ ) de uma partícula é uma grandeza vetorial que define a variação da posição da partícula, de modo que, conforme a partícula se move de uma posição inicial ( $\vec{x}_i$ ) para uma posição final ( $\vec{x}_f$ ), o seu deslocamento é dado por

$$\Delta\vec{x} = \vec{x}_f - \vec{x}_i \quad (1)$$

(Usualmente, o símbolo  $\Delta$ , letra grega delta maiúscula, é usado para representar a variação de uma grandeza, e corresponde à diferença entre um valor final e um valor inicial dessa grandeza)

No S.I, o módulo do deslocamento é medido em metros (m), e pode ser positivo, caso a posição final seja numericamente maior que a inicial; negativo, caso a posição final seja numericamente menor que a inicial; ou nulo, caso ambas as posições (inicial e final) sejam as mesmas.

Na física não se deve confundir ou tratar como sinônimos os conceitos de deslocamento, já visto, com distância total percorrida ( $d$ ), que é uma grandeza escalar que define a soma dos módulos de todos os deslocamentos efetuados ao longo do movimento, independente de sua orientação.

No S.I, a distância total percorrida é medida em metros (m), e só admite valores positivos.

### 3.5.4 – O QUÃO RÁPIDO

Um conceito muito importante tratado dentro da cinemática e que caracteriza o movimento de uma partícula, é o de velocidade.

A velocidade é uma grandeza física que caracteriza o quão rápido e em que direção e sentido um corpo se move, ou seja, o quão rápido o corpo muda sua posição ao longo do tempo.

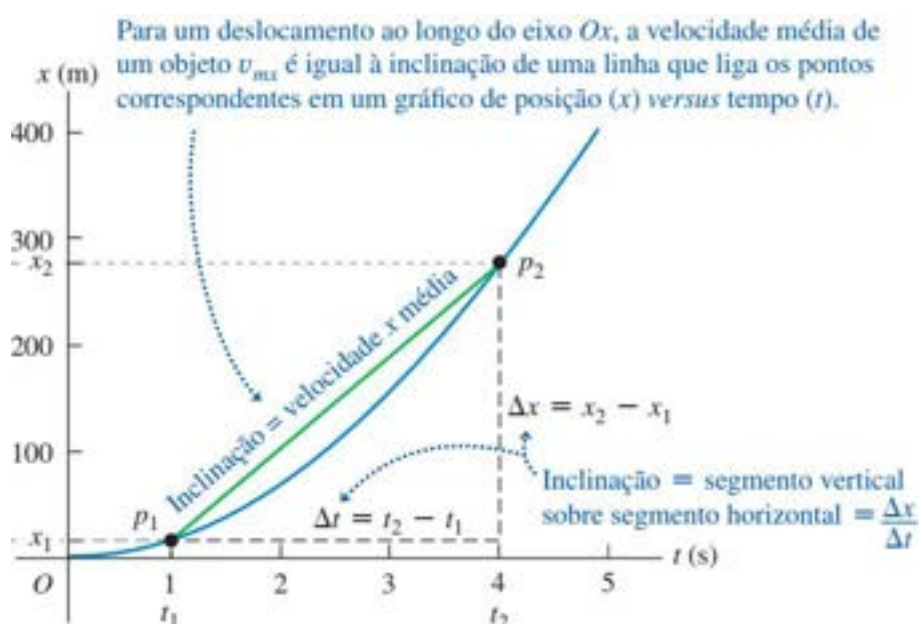
Quando se conhece o intervalo de tempo ( $\Delta t = t_f - t_i$ ), durante o qual a partícula se deslocou da posição inicial ( $\vec{x}_i$ ) para a posição final ( $\vec{x}_f$ ), é possível determinar então a velocidade vetorial média ( $\vec{v}_m$ ) (ou simplesmente velocidade média) da partícula durante esse intervalo, como uma grandeza vetorial que define a

razão entre o deslocamento ( $\Delta\vec{x}$ ) da partícula pelo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) durante o qual ele se deslocou, dada por

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} \quad (2)$$

No S.I, o módulo da velocidade média é medido em metros por segundo (m/s), podendo ser positiva, negativa ou nula, seguindo a orientação do deslocamento.

Figura 2 - Velocidade média como a inclinação da reta secante



Fonte: Young e Freedman. Física I, Sears e Zemansky: Mecânica. 14ed., 2016, p.40.

Em um gráfico de posição por tempo, o módulo da velocidade média ( $v_m$ ) em determinado intervalo temporal ( $\Delta t = t_f - t_i$ ) é o valor absoluto da inclinação da reta secante aos pontos da posição da partícula nos instantes  $t_i$  e  $t_f$  (fig.2).

Se a reta tem inclinação positiva, implica um valor positivo de  $\vec{v}_m$ ; se a reta tem inclinação negativa, implica um valor negativo de  $\vec{v}_m$ . A velocidade média ( $\vec{v}_m$ ) sempre terá orientação igual à do deslocamento ( $\Delta\vec{x}$ ) uma vez que o intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) sempre será positivo.

Considere agora uma partícula que percorre uma distância ( $d$ ), terminando no mesmo ponto de partida. Seu deslocamento total é zero, e portanto sua velocidade média também é zero. Contudo é desejável uma forma de quantificar o quão rápido foi o movimento, e, isso pode ser feito através da velocidade escalar média ( $v_e$ ), ou

simplesmente rapidez média, de uma partícula. Uma grandeza escalar definida como a razão entre a distância total percorrida ( $d$ ) pelo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) necessário para percorrer esta distância, dada por

$$v_e = \frac{d}{\Delta t} \quad (3)$$

No S.I, a velocidade escalar média ( $v_e$ ) é medida em metros por segundo (m/s) e não possui orientação, sendo sempre expressa como número positivo.

Alerta-se para o fato de que o módulo (intensidade) da velocidade média ( $v_m$ ) não é a velocidade escalar média ( $v_e$ ) (ou rapidez média). Mesmo em uma trajetória retilínea, o módulo do vetor velocidade média pode ser diferente da velocidade escalar média. Em uma trajetória curvilínea sempre será. Young e Freedman (2016) citam um exemplo,

Em 2009, César Cielo estabeleceu um recorde de velocidade na natação ao nadar 100,0 m em 46,91 s. A velocidade escalar média desse nadador foi (100,0 m)/(46,91 s) 2,132 m/s. Porém, como ele nadou dois trechos de ida e volta em uma piscina de 50 m, seu vetor deslocamento total e o vetor velocidade média foram iguais a zero! Tanto a velocidade escalar média quanto a velocidade escalar instantânea são grandezas escalares, não vetoriais, visto que não informam nem a direção nem o sentido do movimento. (YOUNG; FREEDMAN, 2016, p.42)

Até aqui foram apresentadas duas formas de descrever o quão rápido uma partícula está se movendo: a velocidade média ( $\vec{v}_m$ ) e a velocidade escalar média ( $v_e$ ), ambas medidas para um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ).

Entretanto, é necessário pensar no quão rápido um objeto está se movendo em um determinado instante, ou seja, na velocidade instantânea ( $\vec{v}$ ) (ou simplesmente velocidade), uma grandeza vetorial que define a taxa de variação do vetor posição em relação ao tempo. Reduzindo o intervalo de tempo  $\Delta t$  até torná-lo próximo de zero, a velocidade média ( $\vec{v}_m$ ) se aproxima cada vez mais de um valor limite, que é a velocidade instantânea ( $\vec{v}$ ), dada por

$$\vec{v}_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt} \quad (4)$$

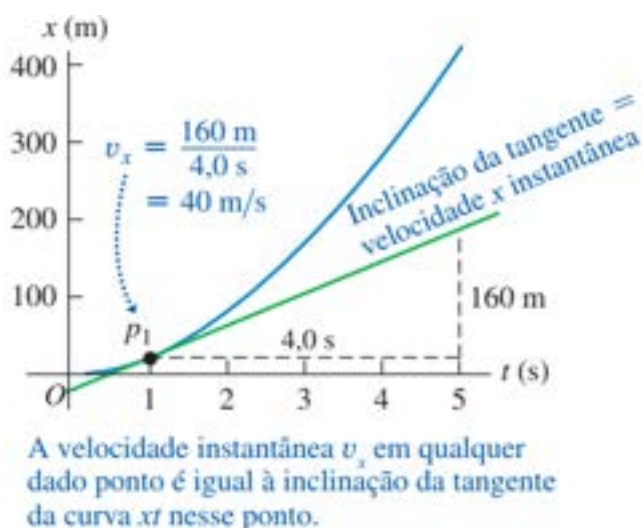


Isto nada mais é que a velocidade média ( $\vec{v}_m$ ) em um intervalo de tempo suficientemente pequeno para ser considerado “um instante”, e representa a derivada da posição ( $\vec{x}$ ) em relação ao tempo ( $t$ ).

É importante salientar que o vetor velocidade instantânea ( $\vec{v}$ ) de uma partícula em movimento é sempre tangente à trajetória da partícula na posição considerada.

No S.I, o módulo da velocidade instantânea ( $v$ ) é medida em metros por segundo (m/s). É possível observar também que o módulo da velocidade instantânea, em qualquer instante, é o valor absoluto da inclinação da reta tangente a um ponto da curva, no gráfico que representa a posição em função do tempo, no instante considerado (fig.3).

Figura 3 – Velocidade Instantânea como a inclinação da reta tangente



Fonte: Young e Freedman. Física I, Sears e Zemansky: Mecânica. 14ed., 2016, p.43, fig.2.7c.

A velocidade escalar instantânea (ou simplesmente rapidez) de uma partícula é definida como o módulo (intensidade) de sua velocidade instantânea ( $v$ ), ou seja, é a velocidade desprovida de qualquer indicação de orientação. É importante observar que num intervalo de tempo infinitesimal, a intensidade do deslocamento é igual à distância percorrida pela partícula.

Outro conceito muito importante tratado dentro da cinemática é o de aceleração. Considerando situações reais, a velocidade dos corpos não permanece inalterada durante o seu movimento e uma vez que a velocidade de um corpo varia, implica que ele sofreu uma aceleração, foi acelerado.

A aceleração é uma grandeza física que caracteriza a rapidez da variação de velocidade, ou seja, o quão rápido o corpo muda sua velocidade ao longo do tempo.

Quando se conhece o intervalo de tempo ( $\Delta t = t_f - t_i$ ), durante o qual a partícula variou sua velocidade, de uma velocidade inicial ( $\vec{v}_i$ ) para uma velocidade final ( $\vec{v}_f$ ), é possível determinar então a aceleração vetorial média ( $\vec{a}_m$ ) (ou simplesmente aceleração média) da partícula durante esse intervalo, como uma grandeza vetorial que define a razão entre a variação da velocidade ( $\Delta\vec{v}$ ) da partícula pelo intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) de duração desta variação, dada por

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i} \quad (5)$$

No S.I, o módulo da aceleração média ( $a_m$ ) é medida em metros por segundo ao quadrado ( $\text{m/s}^2$ ), podendo ser positiva ou negativa de acordo com o sentido do vetor aceleração em relação ao referencial adotado, ou nula se a velocidade for constante.

Em um gráfico de velocidade por tempo, o módulo da aceleração média em um intervalo temporal ( $\Delta t = t_f - t_i$ ) é o valor absoluto da inclinação da reta secante aos pontos da velocidade nos instantes  $t_i$  e  $t_f$  (fig.4). Se a reta tem inclinação positiva, implica um valor positivo de  $\vec{a}_m$ ; se a reta inclinação negativa, implica um valor negativo de  $\vec{a}_m$ .

Entretanto, é necessário pensar no quão rápido um objeto está variando sua velocidade em um determinado instante, ou seja, na aceleração instantânea ( $\vec{a}$ ) (ou simplesmente aceleração), uma grandeza vetorial que define a taxa de variação do vetor velocidade em relação ao tempo.

Reduzindo o intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) até torná-lo próximo de zero, a aceleração média ( $\vec{a}_m$ ) se aproxima cada vez mais de um valor limite, que é a aceleração instantânea ( $\vec{a}$ ), dada por

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (6)$$

Isto nada mais é que a aceleração média ( $\vec{a}_m$ ) em um intervalo de tempo suficientemente pequeno, e representa a derivada da velocidade ( $\vec{v}$ ) em relação ao tempo ( $t$ ).

No S.I, o módulo da aceleração instantânea ( $a$ ) é medida em metros por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ).

Observe que

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \text{e} \quad a = \frac{d}{dt}(v)$$

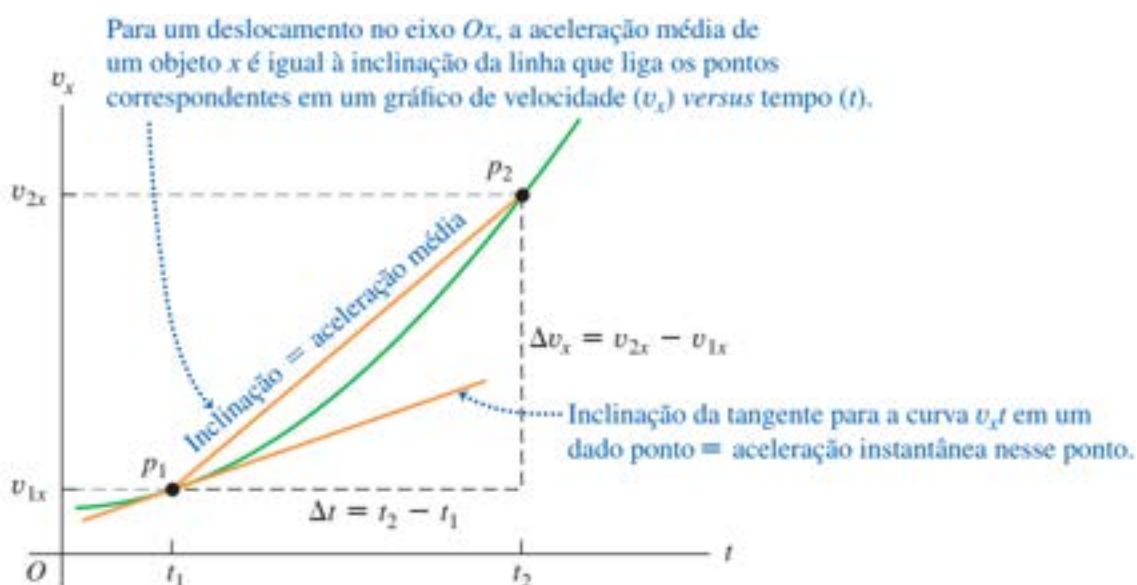
Logo

$$a = \frac{d}{dt} \left( \frac{dx}{dt} \right) = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (7)$$

Isso significa que a aceleração é a derivada segunda da posição em relação ao tempo.

É possível observar também que a aceleração instantânea ( $\vec{a}$ ), em qualquer instante, é a inclinação da reta tangente a um ponto da curva do gráfico que representa a velocidade em função do tempo no instante considerado (fig.4). Neste mesmo gráfico, a área abaixo da curva é numericamente igual ao módulo do deslocamento ( $|\Delta\vec{x}|$ ).

Figura 4 – Aceleração como a inclinação da reta no gráfico  $v \times t$



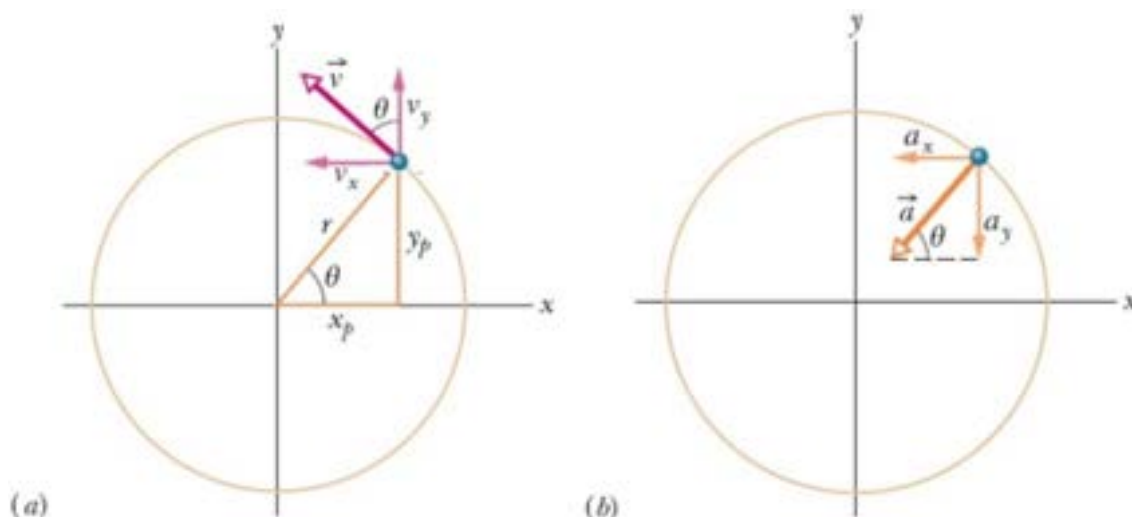
Fonte: Young e Freedman. Física I, Sears e Zemansky: Mecânica. 14ed., 2016, p.47.

### 3.5.5 – ACELERAÇÃO CENTRÍPETA

Quando um corpo descreve um movimento curvilíneo existe uma variação em sua velocidade, pois mesmo quando o módulo da velocidade é constante sua direção varia. Esta variação na velocidade implica em uma aceleração. Para demonstrar a existência desta aceleração e sua orientação, segundo Halliday, Resnick e Walker (2016), considere uma partícula em movimento circular uniforme (M.C.U) que descreve uma circunferência ou um arco de circunferência com velocidade escalar constante. Embora a velocidade escalar não varie nesse tipo de movimento, a partícula está acelerada porque a direção da velocidade está mudando (fig.5).

Essa partícula ( $p$ ) se move com velocidade ( $\vec{v}$ ) de módulo constante, perpendicular ao raio ( $r$ ) que liga o centro da circunferência à posição da partícula. No instante mostrado, as coordenadas de ( $p$ ) em relação ao centro da circunferência são ( $x_p$ ) e ( $y_p$ ). Nesse caso, o ângulo ( $\theta$ ) que ( $\vec{v}$ ) faz com uma reta paralela ao eixo  $y$  passando pelo ponto ( $p$ ) é igual ao ângulo ( $\theta$ ) que o raio ( $r$ ) faz com o eixo  $x$  (fig.5-a).

Figura 5 – Velocidade e Aceleração de partícula em M.C.U



Fonte: Halliday, Resnick e Walker. Fundamentos de Física, vol.1: Mecânica. 10ed., p.78.

Em termos das componentes escalares (fig.5-a), a velocidade ( $\vec{v}$ ) pode ser escrita na forma

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} = (-v \cdot \text{sen } \theta) \hat{i} + (v \cdot \text{cos } \theta) \hat{j} \quad (8)$$

Usando o triângulo retângulo da fig.5-a, podemos substituir ( $\text{sen } \theta$ ) por ( $y_p/r$ ) e ( $\text{cos } \theta$ ) por ( $x_p/r$ ) e escrever

$$\vec{v} = \left(-\frac{v \cdot y_p}{r}\right) \hat{i} + \left(\frac{v \cdot x_p}{r}\right) \hat{j} \quad (9)$$

Para determinar a aceleração ( $\vec{a}$ ) da partícula ( $p$ ), devemos calcular a derivada da eq.(9) em relação ao tempo. Observando que a velocidade escalar ( $v$ ) e o raio ( $r$ ) não variam com o tempo, obtemos

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \left(-\frac{v}{r} \cdot \frac{dy_p}{dt}\right) \hat{i} + \left(\frac{v}{r} \cdot \frac{dx_p}{dt}\right) \hat{j} \quad (10)$$

Note que a taxa de variação com o tempo,  $dy_p/dt = v_y$  e que analogamente,  $dx_p/dt = v_x$ . Pela fig.5-a temos,  $v_x = -v \cdot \text{sen } \theta$  e  $v_y = v \cdot \text{cos } \theta$ . Fazendo essas substituições na eq.(10), obtemos

$$\vec{a} = \left(-\frac{v^2}{r} \cdot \text{cos } \theta\right) \hat{i} + \left(-\frac{v^2}{r} \cdot \text{sen } \theta\right) \hat{j} \quad (11)$$

Esse vetor e suas componentes aparecem na fig.5-b. O módulo da aceleração ( $\vec{a}$ ) a partir de suas componentes expressas na eq.(11) é dado por

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \frac{v^2}{r} \sqrt{(\text{cos } \theta)^2 + (\text{sen } \theta)^2} = \frac{v^2}{r} \sqrt{1} = \frac{v^2}{r} \quad (12)$$

A orientação da aceleração ( $\vec{a}$ ) é definida pelo cálculo do ângulo em relação à horizontal, onde é possível observar que

$$\tan \alpha = \frac{a_y}{a_x} = \frac{-(v^2/r) \text{sen } \theta}{-(v^2/r) \text{cos } \theta} = \tan \theta \quad (13)$$

Isso significa que a aceleração ( $\vec{a}$ ) aponta na direção do raio ( $r$ ), no sentido do centro da circunferência, como queríamos demonstrar.

Por apontar sempre para o centro da circunferência, este vetor recebe o nome de aceleração centrípeta ( $\vec{a}_c$ ).

### 3.5.6 – DINÂMICA E AS LEIS DE NEWTON

Até aqui, foram apresentados conceitos da cinemática, que analisa e descreve o movimento dos corpos em termos de sua posição, velocidade e aceleração, sem se preocupar com as causas, desconsiderando qualquer influência externa a esse movimento.

A Dinâmica é o ramo da física que estuda a relação entre o movimento e suas causas, considerando como principais fatores a massa do corpo e as forças que agem sobre ele, regido pelas três Leis de Newton, constituindo o que chamamos de Mecânica Clássica.

A massa ( $m$ ) é uma grandeza escalar que representa a medida da inércia translacional da partícula, onde definimos como inércia, a resistência à mudança do estado de repouso ou movimento. No S.I, a massa é medida em quilograma (kg).

Já as forças são intuitivamente compreendidas como um empurrão ou um puxão, porém, força ( $\vec{F}$ ) pode ser definida como uma grandeza vetorial que representa qualquer ação sobre a partícula capaz de modificar seu estado de movimento ou repouso. As chamadas forças de contato, são interações que envolvem contato físico direto entre as superfícies de dois corpos, enquanto as forças de campo, não envolvem contato físico, caracterizam uma interação à distância que age mesmo através do espaço vazio (vácuo). Destas interações podem resultar, aceleração, deformação ou equilíbrio.

No S.I, a força é medida em newtons (N), de forma que uma força de 1N é aquela que, ao agir sobre um corpo de massa 1kg, produz nele uma aceleração de  $1\text{m/s}^2$ . ( $\text{N} = \text{kg.m/s}^2$ )

Na Dinâmica de Newton os corpos são tratados como partículas, quando em movimentos puramente de translação, de forma que sua dimensão infinitesimal não apresenta movimento rotacional.

A Primeira Lei de Newton, também conhecida como Lei da Inércia, declara que toda partícula permanece em seu estado de repouso ou de movimento retilíneo e uniforme, a menos que seja obrigada a mudar aquele estado por ação de forças exercidas sobre ela.

Um sistema de referencia inercial é aquele no qual as leis de Newton são válidas. Qualquer sistema de referência que se desloque com velocidade constante em relação a um sistema de coordenadas inercial também é um sistema de coordenadas inercial.

A Segunda Lei de Newton estabelece a relação entre força e aceleração, definindo que a aceleração adquirida por uma partícula é diretamente proporcional à força resultante que atua sobre ela e inversamente proporcional à sua massa.

A força resultante ( $\sum \vec{F}$ ) é a soma vetorial de todas as forças que agem sobre a partícula. Se uma força resultante externa atua sobre uma partícula, então ela é acelerada, e nesse caso, o vetor força resultante ( $\sum \vec{F}$ ) é igual ao produto da massa ( $m$ ) da partícula pelo vetor aceleração ( $\vec{a}$ ) adquirida pela partícula.

$$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \quad (14)$$

Portanto, o vetor aceleração terá a mesma direção e o mesmo sentido do vetor força resultante.

Quando a resultante das forças que atuam sobre uma partícula é nula, dizemos que ela está em equilíbrio translacional. No equilíbrio, o corpo ou está em repouso (equilíbrio estático) ou está em movimento com velocidade constante (equilíbrio dinâmico). Em ambos os casos as forças que atuam sobre a partícula se compensam de forma que não podem acelerá-la.

A Terceira Lei de Newton declara que quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são iguais em módulo, tem a mesma direção mas são opostas em sentido. Estas forças de interação terão sempre a mesma intensidade (módulos iguais), mesmo que as consequências da ação dessas forças sobre cada corpo possa ser muito diferente.

Assim, se uma partícula (A) exerce uma força ( $\vec{F}_{AB}$ ) sobre uma partícula (B), então, a partícula (B) exerce sobre a partícula (A) uma força ( $\vec{F}_{BA}$ ) de mesma intensidade, mas de sentido oposto.

$$\vec{F}_{AB} = - \vec{F}_{BA} \quad (\text{o sinal negativo implica sentidos opostos}) \quad (15)$$

Segundo Conrard et al (2010), essas forças são denominadas como um par ação e reação e possuem duas características que as determinam:

- I) atuam em corpos diferentes; (por isso nunca se “cancelam”)
- II) devem estar na mesma linha de ação; (uma consequência da isotropia do espaço, onde apenas uma direção une de forma unívoca dois corpos: a reta que passa por eles)

### 3.5.7 – FORÇAS EM SISTEMAS MECÂNICOS

Algumas forças merecem destaque quando o assunto é a interação entre sistemas mecânicos, como por exemplo, a força gravitacional, a força normal, a tração, a força elástica e a força de atrito.

#### 3.5.7.1 – FORÇA GRAVITACIONAL

A Força Gravitacional ( $\vec{F}_g$ ) é a força com que a Terra, ou outro astro de grande massa, atrai os corpos em direção ao seu centro. Qualquer corpo de massa ( $m$ ) que cai livremente próximo à superfície da Terra sob ação unicamente da força gravitacional ( $\vec{F}_g$ ), está em queda livre e sofre uma aceleração ( $\vec{g}$ ), de forma que, pela segunda Lei de Newton,

$$\vec{F}_g = m \cdot \vec{g} \quad (\text{O módulo da força gravitacional é chamado de Peso}) \quad (16)$$

Uma vez que a aceleração ( $\vec{g}$ ) é única para todos os corpos, então a força gravitacional ( $\vec{F}_g$ ) que age sobre um corpo é proporcional à sua massa ( $m$ ). Assim o vetor  $\vec{g}$  é a força gravitacional por unidade de massa exercida pelo planeta sobre qualquer corpo, também chamado de campo gravitacional, que próximo à superfície da Terra tem módulo:  $|\vec{g}| = 9,81 \text{ N/kg} = 9,81 \text{ m/s}^2$

O campo gravitacional ( $\vec{g}$ ) varia com o inverso do quadrado da distância ao centro da Terra, ou seja, seu módulo diminui ligeiramente com a altitude em relação ao nível do mar, embora essa variação seja desprezível para a maioria das aplicações práticas próximas à superfície da Terra. O peso, diferentemente da massa, não é uma característica intrínseca do corpo.



### 3.5.7.2 – FORÇA NORMAL

A chamada Força Normal ( $\vec{F}_N$ ) é a força de reação à compressão de uma superfície. Sempre que um corpo exerce uma força sobre uma superfície no sentido de comprimí-la (ação), a superfície exerce sobre o corpo uma força de mesmo módulo e sentido oposto (reação). Esta força, que é uma consequência direta da terceira Lei de Newton, é perpendicular ao plano da superfície comprimida e por isso recebe o nome de normal.

Se um corpo está apoiado sobre uma superfície horizontal, e não há a presença de nenhuma outra força na direção vertical, então ele comprime esta superfície sob a ação de seu próprio peso. Assim a superfície “sustenta” este corpo aplicando uma força normal de reação, cujo módulo é igual ao módulo do peso do objeto que a comprime, mantendo-o em equilíbrio estático. Embora possa parecer, que o peso e a normal são um par de forças de ação e reação, isso não é verdade, pois estas forças atuam no mesmo corpo, se compensando (se cancelando) para promover o equilíbrio.

### 3.5.7.3 – FORÇA DE TRAÇÃO (OU TENSÃO)

Quando uma força atua longitudinalmente ao corpo e o estica, dizemos que o corpo foi tracionado (ou tensionado). A tração ou tensão ( $\vec{T}$ ) representa a magnitude da força que um segmento do corpo exerce sobre o segmento vizinho, e pode variar ao longo do comprimento do corpo. Caso a massa do corpo tracionado possa ser considerada desprezível, então a tração será constante em qualquer ponto do comprimento do corpo e convenientemente poderá ser considerada desprezível qualquer variação de tensão devido a aceleração (TIPLER; MOSCA, 2009).

Para efeitos de simplificação, o corpo tracionado tem massa desprezível e pode ser considerado inextensível (ou seja, um corpo cuja alteração no comprimento quando tracionado é desprezível), como uma corda, um fio ou uma haste fina, servindo apenas como elemento de conexão entre duas partes de um sistema mecânico. Neste caso a força de tração é a mesma em ambas as extremidades do corpo tracionado, ainda que o sistema esteja acelerado (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

### 3.5.7.4 – FORÇA ELÁSTICA

Todo o corpo que sofre deformação quando submetido a ação de uma força, pode (ou não) restaurar seu estado original assim que a força deformadora cessa sua ação. Esta restauração depende das características intrínsecas do corpo, além da intensidade e tempo de atuação da força que provocou a deformação, sendo produzida pela chamada força restauradora, ou força elástica. (CORRADI et al., 2010)

A força elástica ( $\vec{F}_{el}$ ) é diretamente proporcional à deformação ( $\vec{x}$ ) sofrida pelo corpo, de modo que seu módulo é dado por

$$\vec{F}_{el} = -k \cdot \vec{x} \quad (17)$$

Nesta relação,  $\vec{x}$  é a posição final da parte do corpo que sofreu ação da força deformadora, em relação à posição de equilíbrio ( $\vec{x} = 0$ ), enquanto a constante elástica ( $k$ ) é uma constante de proporcionalidade e representa a força necessária para provocar a deformação do corpo em uma unidade de comprimento. O sinal negativo implica que a força é contrária à deformação sofrida, no sentido de restaurar a estrutura do corpo à sua posição original.

Esta relação linear à qual o corpo corresponde é chamada de Lei de Hooke, e define o chamado regime elástico, ou seja, o limite de deformação máxima para o qual existe restauração. Uma vez extrapolado esse limite elástico, o corpo não retorna mais ao seu estado original, adentrando no chamado regime plástico. (CORRADI et al., 2010)

### 3.5.7.5 – FORÇA DE ATRITO

Sempre que uma superfície se move, ou tende a se mover sobre uma superfície, existe uma resistência a essa movimentação, a chamada força de atrito ( $\vec{f}$ ). Esta força de resistência é decorrente das imperfeições microscópicas das superfícies em contato, em razão do contato físico dos picos de rugosidade (as asperezas) que se movem em sentidos opostos, além de também das interações químicas a nível molecular nestes pontos de contato, a chamada solda ponto. O atrito é um fenômeno complexo a nível atômico e que envolve interações de natureza elétrica entre

moléculas ou até mesmo átomos. (TIPLER; MOSCA, 2009, SERWAY; JEWETT JR, 2012)

Por outro lado, a análise macroscópica do atrito é mais simples, e a força de atrito ( $\vec{f}$ ) pode ser definida como uma força paralela às superfícies em contato e que se opõe à tendência de deslizamento entre estas superfícies.

A força de atrito pode ser classificada em força de atrito estático ( $\vec{f}_s$ ) quando atua para manter o repouso, compensando a força que tende a colocar uma superfície em deslizamento sobre a outra. Enquanto não houver deslizamento entre as superfícies em contato a intensidade da força de atrito estático ( $\vec{f}_s$ ) varia de zero até um valor limite máximo, para o qual se considera a eminência de movimento (fig.6-b,c). Neste limite o módulo da força de atrito estático é dada por:

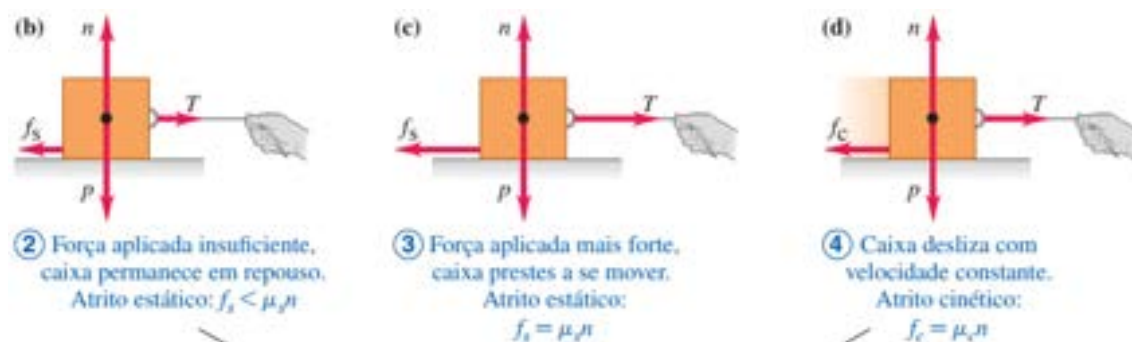
$$f_{s,máx} = \mu_s \cdot F_N \quad (18)$$

Se a força que tende a mover uma superfície sobre a outra for superior ao valor limite máximo do atrito estático, então ocorre o deslizamento entre as superfícies (fig.6-d), e a força de atrito passa a ser classificada como força de atrito cinética ( $\vec{f}_c$ ) (ou dinâmica ou de deslizamento) com seu módulo dado por:

$$f_c = \mu_c \cdot F_N \quad (19)$$

Em ambas as equações anteriores a constante de proporcionalidade ( $\mu$ ) é chamada de coeficiente de atrito. Em geral o coeficiente de atrito estático ( $\mu_s$ ) é maior que o coeficiente de atrito cinético ( $\mu_c$ ).

Figura 6 – Força de atrito estático



Fonte: Young e Freedman. Física I, Sears e Zemansky: Mecânica. 14ed., p.159.

De um modo geral, Corradi, et al. (2010) e Serway e Jewett Jr (2012), afirmam que o atrito se comporta da seguinte maneira

I) Os valores de  $\mu_e$  e  $\mu_c$  dependem da natureza das superfícies em contato.

II) O módulo da força de atrito é proporcional ao da força normal exercida por uma superfície sobre a outra.

(Uma relação simplesmente escalar entre seus módulos, não vetorial)

III) Praticamente independe da área de contato entre as superfícies.

(Uma maior área fornece mais pontos de contato, porém o peso do corpo é distribuído e os pontos individuais são pressionados com menor intensidade uns contra os outros. Estes efeitos praticamente se compensam)

IV) O atrito cinético é basicamente independente da velocidade relativa das superfícies de contato.

### 3.5.8 – TRABALHO DE UMA FORÇA

Diferentemente do significado usual da palavra trabalho, utilizado para designar uma atividade que demanda esforço físico ou mental, o termo trabalho ( $W$ ), em física, está associado à ação de uma força sobre um corpo enquanto ele se move de um local para outro, favorecendo (ou contrariando) seu deslocamento.

Desta forma, podemos representar o trabalho ( $W$ ) realizado por uma força constante sobre um corpo que se desloca unidimensionalmente, como o produto escalar da força ( $\vec{F}$ ) aplicada pelo deslocamento ( $\Delta\vec{x}$ ), dado por

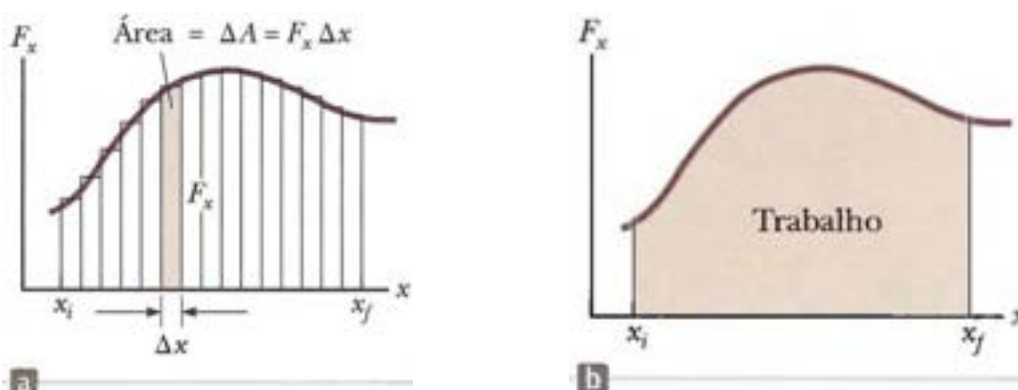
$$W = |\vec{F}| \cdot |\Delta\vec{x}| \cdot \cos \theta \quad (20)$$

Nesta relação,  $\theta$  é o ângulo entre a força ( $\vec{F}$ ) e o deslocamento ( $\Delta\vec{x}$ ), e o termo  $\cos\theta$  garante que apenas a componente da força que atua na direção do deslocamento é quem realiza o trabalho. Esta relação só é válida se a força for constante no tempo.

No S.I, o trabalho ( $W$ ) é medido em joules (J), de modo que um joule equivale a um newton-metro. ( $J = N.m$ )

Considerando um movimento unidimensional com a força ( $\vec{F}_x$ ) aplicada variável, o trabalho ( $W$ ) é definido como a área abaixo da curva do gráfico de força ( $F$ ) por posição ( $x$ ). (fig.7)

Figura 7 – Trabalho de uma força variável



Fonte: Serway e Jewett Jr. Física para cientistas e engenheiros, vol.1: Mecânica. 8.ed., p.170.

Considerando pedaços muito pequenos de deslocamento ( $\Delta\vec{x}$ ), a componente ( $\vec{F}_x$ ) da força que age na direção desse pequeno deslocamento é aproximadamente constante neste intervalo, de modo que, para estes pequenos deslocamentos, o trabalho realizado é aproximado da área do retângulo sombreado na figura.7-a, dado por:

$$W \approx F_x \cdot \Delta x \quad (21)$$

O trabalho total realizado para o deslocamento de  $x_i$  a  $x_f$  é aproximadamente igual à soma de um grande número desses retângulos, logo:

$$W \approx \sum F_x \cdot \Delta x \quad (22)$$

Reduzindo o tamanho desses pequenos deslocamento ( $\Delta x$ ) até torná-los próximos de zero, a soma se aproxima cada vez mais de um valor limite bem definido, igual à área delimitada pela curva  $F_x$  e o eixo  $x$ , cujo módulo é dado por:

$$W = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x_i}^{x_f} F_x \Delta x = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx \quad (23)$$

### 3.5.9 – ENERGIA E CONSERVAÇÃO

O termo energia é tão amplo que é difícil pensar em uma definição simples. O que sabemos é que a energia é uma grandeza única, mas que se apresenta de formas diferentes (mecânica, térmica, elétrica, química, nuclear, entre outras), e que geralmente a percebemos quando está sendo transformada ou transferida.

O físico norte-americano Paul Hewitt (2015) apresenta, dentro das ideias da física, que a energia pode ser definida como a capacidade de realização de trabalho.

Quando um arqueiro realiza trabalho para esticar um arco, este adquire a capacidade de realizar trabalho sobre a flecha. Quando se realiza o trabalho de dar corda num mecanismo de mola, esta adquire a capacidade de realizar trabalho sobre as diversas engrenagens que giram para que um relógio funcione, um sino seja balançado ou soe um alarme. Em cada caso, algo foi ganho. Esse “algo” dado ao objeto capacitou-o a realizar trabalho. Esse “algo” pode ser uma compressão nos átomos do material de um objeto; pode ser uma separação física entre dois corpos que se atraem; pode ser uma redistribuição das cargas elétricas dentro das moléculas de uma substância. Esse “algo” que torna um objeto capaz de realizar trabalho é a energia. (HEWITT, 2015, p.113)

Para Gomes (2015) a ideia de energia é melhor definida quando associada à configuração de um sistema e às interações que esta configuração permite.

No S.I, qualquer forma de energia é medida em joules (J). Apesar de possuir a mesma unidade de Trabalho ( $W$ ), o trabalho não é uma forma de energia, mas uma maneira de transferir energia de um lugar para outro ou de transformar uma forma de energia em outra.

Hewitt (2015) defende que a compreensão de como a energia se transforma se mostra mais importante do que enunciar o que ela é, uma vez que podemos entender melhor os processos que ocorrem na natureza quando analisados em termos das variações de energia, sejam as transformações de energia de uma forma para outra, ou a transferência de energia de um lugar para outro.

Na obra “A Evolução da Física”, Einstein e Infeld (2008) se manifestam sobre o trabalho do cientista James Prescott Joule que, ao analisar conversões de trabalho mecânico em calor e vice-versa, foi quem estabeleceu os contornos definitivos do que viria a ser um dos preceitos mais amplos e fundamentais da física, a Lei da Conservação da Energia.

Em todo acontecimento da natureza uma forma de energia está sendo convertida em outra, sempre em alguma razão de transformação bem definida. Em um sistema fechado, um sistema isolado de influências externas, a energia é conservada e, assim, comporta-se como uma substância. A soma de todas as formas possíveis de energia em tal sistema é constante, embora a quantidade de qualquer das formas possa estar sendo transformada. (EINSTEIN; INFELD, 2008, p.52)

Para Hewitt (2015) a lei da conservação da energia constitui uma das maiores generalizações da física.

O estudo das diversas formas de energia e suas transformações de uma forma em outra levaram a uma das maiores generalizações da física – a lei da conservação da energia: A energia não pode ser criada ou destruída; pode apenas ser transformada de uma forma para outra, com sua quantidade total permanecendo constante. [...] Ela pode mudar de forma ou simplesmente ser transferida de um lugar para outro, mas a partir de tudo que sabemos, a quantidade total de energia permanece inalterada. (HEWITT, 2015, p.119)

Considerado um dos maiores físicos do século XX, Feynman (2017) afirma que a conservação da energia é uma lei que governa todos os fenômenos naturais conhecidos, não existindo exceções.

Existe um fato ou, se você preferir, uma *lei* que governa todos os fenômenos naturais conhecidos até agora. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata, pelo que sabemos. A lei chama-se *conservação da energia*. Segundo ela, há certa quantidade, denominada energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais passa a natureza. Trata-se de uma ideia extremamente abstrata, por ser um princípio matemático; diz que há uma grandeza numérica que não se altera quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou de algo concreto; é apenas um fato estranho de que podemos calcular certo número e, quando terminamos de observar a natureza em suas peripécias e calculamos o número de novo, ele é o mesmo. (FEYNMAN, 2017, p.91).

Em um sistema mecânico, a energia se apresenta de duas formas:

I) Energia Cinética ( $K$ ): é a energia associada ao movimento de um corpo de massa ( $m$ ). Ela depende da rapidez ( $v$ ) do objeto independentemente de sua localização, e é dada por

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (24)$$

II) Energia Potencial: é a energia associada às posições relativas das diferentes partes de um sistema, ou seja, à configuração de um sistema.

a) Energia Potencial Gravitacional ( $U_g$ ) é a energia associada à posição de uma partícula imersa em um campo gravitacional, sendo dada por

$$U_g = m \cdot g \cdot h \quad (25)$$

Esta energia é diretamente proporcional à posição vertical ou altura ( $h$ ), em relação a um referencial (posição vertical zero), de uma partícula de massa ( $m$ ) imersa em um campo gravitacional ( $g$ ).

b) Energia Potencial Elástica ( $U_e$ ) é a energia atribuída à força restauradora associada ao estado de deformação ( $x$ ) (compressão ou distensão) de um corpo com propriedades elásticas, dada por

$$U_e = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2 \quad (26)$$

As propriedades elásticas atribuídas ao corpo são caracterizadas pela constante elástica ( $k$ ), uma constante de proporcionalidade que representa a força necessária para provocar a deformação do corpo em uma unidade de comprimento.

A soma da energia cinética com a energia potencial de um sistema é chamada de energia mecânica ( $E_{mec}$ ). A energia cinética e a potencial podem variar, desde que se convertam de uma em outra, mantendo constante, todavia, a sua soma. Podemos expressar a invariância do valor de  $E_{mec}$  como

$$\Delta E_{mec} = \Delta K + \Delta U = 0 \quad (27)$$

Esta expressão é chamada de princípio de conservação da energia mecânica.

Como definido no início deste capítulo, até aqui foram apresentados alguns dos principais conceitos que constituem a chamada Mecânica Newtoniana.

O objetivo deste capítulo não é uma abordagem completa e detalhada do assunto, mas apenas uma breve explanação, com o objetivo de introduzir a base conceitual da mecânica que foi explorada nas questões objetivas que integram o produto educacional fruto deste trabalho.



## **4 – DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO**

### **4.1 – JOGO - DESAFIO DO CAMINHO**

O presente trabalho partiu do problema de como desenvolver um jogo que pudesse ser utilizado nos contextos de aulas remotas de física.

A ideia foi de desenvolver um jogo no formato digital que pudesse ser confeccionado de maneira simples, utilizando um software que não exigisse conhecimento de linguagens de programação para ser editado, uma vez que a intenção é disponibilizar o jogo na internet para que qualquer professor possa acessar e editar suas próprias perguntas e respostas, de acordo com seu planejamento e seus objetivos didático-pedagógicos.

O software PowerPoint é recheado de funcionalidade, oferecendo vários recursos como hiperlinks, efeitos de animação, figuras, sons, etc. A dinâmica do jogo pode ser construída embasada nos recursos de animação disponibilizados pelo próprio software. Com tantas funcionalidades e recursos, alguns jogos didáticos digitais podem ser produzidos utilizando essa plataforma, atendendo à necessidade e ao planejamento proposto pelo professor.

Alguns trabalhos reiteram o destaque do uso do PowerPoint como ferramenta dinâmica e auxiliar na produção de jogos, como o de Siqueira et al. (2019) que desenvolveu o jogo Todos contra a Dengue (TCD), cujo objetivo é dar suporte aos processos de ensino e aprendizagem sobre a dengue e seu mosquito transmissor.

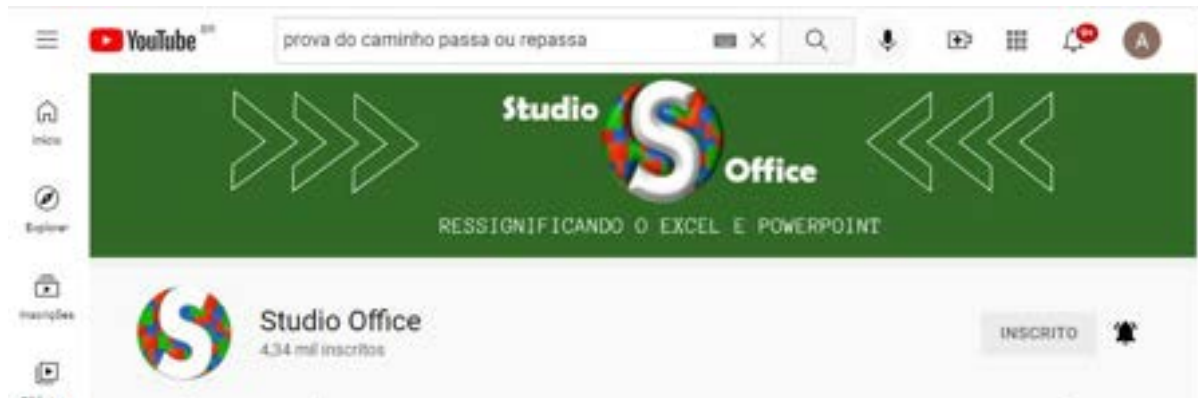
Na mesma linha de raciocínio, temos o trabalho de Santos (2014) com o jogo PerioQuiz, que apresenta uma dinâmica de perguntas e respostas sobre a tabela periódica, construído baseado em slides e hiperlinks. Recentemente Berquo e Santos (2021) utilizaram a versatilidade do PowerPoint e seus recursos de animação para criarem dois jogos didáticos digitais, o Física na Memória, um jogo de cartas para trabalhar conceitos de Física sobre dinâmica, e A Física em Palavras, que explora a dinâmica de perguntas e respostas em diversos temas dos conteúdos de Física.

O jogo Desafio do Caminho foi estruturado a partir do modelo descrito na vídeo-aula *Prova do Caminho – Passa ou Repassa*<sup>1</sup>, utilizando o software PowerPoint 2019, e pode ser rodado e editado a partir de qualquer programa atual de apresentação de slides. O jogo consiste em um desafio entre 4 equipes, representada pelas cores vermelho, amarelo, verde e azul, numa competição de perguntas e respostas. Neste desafio não basta saber responder corretamente, é necessário ter sorte e escolher o caminho certo entre as trilhas para não cair no buraco.

Uma grande vantagem desse software é que não há necessidade de instalação pois os jogos ficam em formato de arquivos (.pptx) e praticamente todos os computadores possuem algum programa que consegue rodar esses arquivos. Nesse formato o jogo pode ser baixado e transferido via email ou ferramentas de nuvem, e pode ser transportado utilizando um pen drive.

Esse modelo foi encontrado no canal *Studio Office* (fig.8), do youtube, que possui várias ideias de jogos digitais confeccionados em excel e power point.

Figura 8 – Página inicial do Canal Studio Office - Youtube



Fonte: <https://www.youtube.com/channel/UCKjRYJIMh6Bt44ITFGMpjtq/featured> (acesso em 17/11/2021)

---

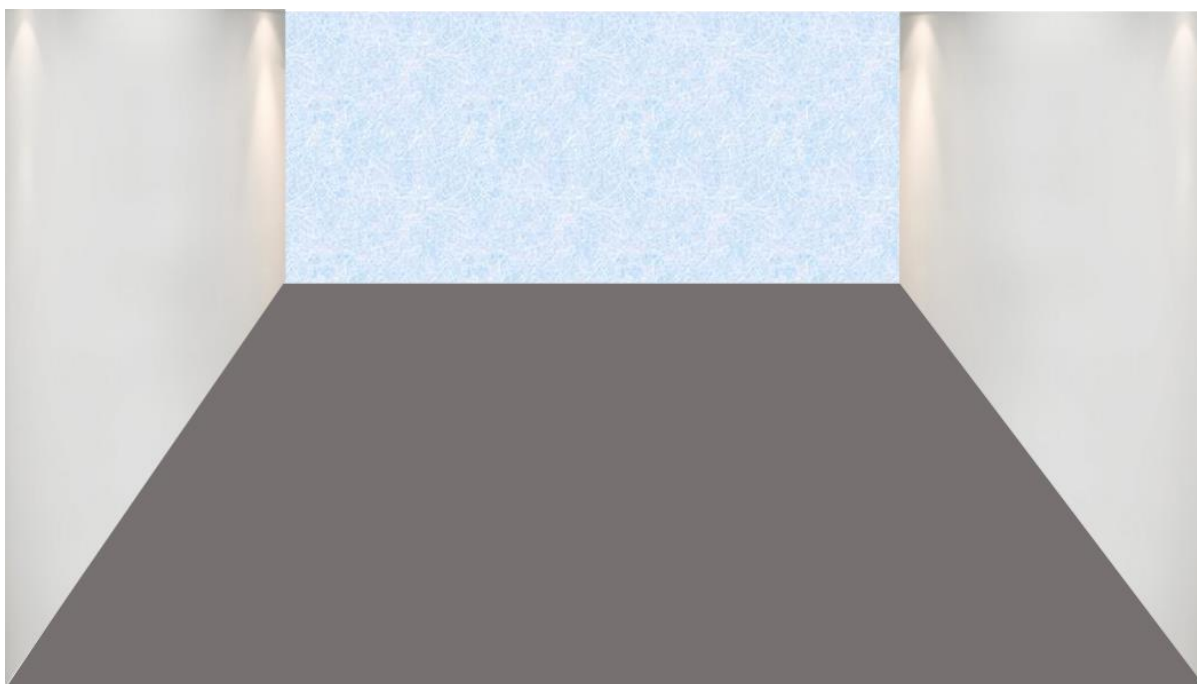
<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=-8Tz40xSa8c&t=333s>

## 4.2 – DESENVOLVIMENTO DO JOGO - DESAFIO DO CAMINHO

### 4.2.1 – CENÁRIO DE PLANO DE FUNDO

O primeiro passo no desenvolvimento do jogo foi assistir à vídeo-aula e a partir de uma avaliação da estrutura apresentada foi definido o roteiro de construção do jogo, tendo seu início com a produção do cenário de plano de fundo (fig.9).

Figura 9 - Cenário base do jogo

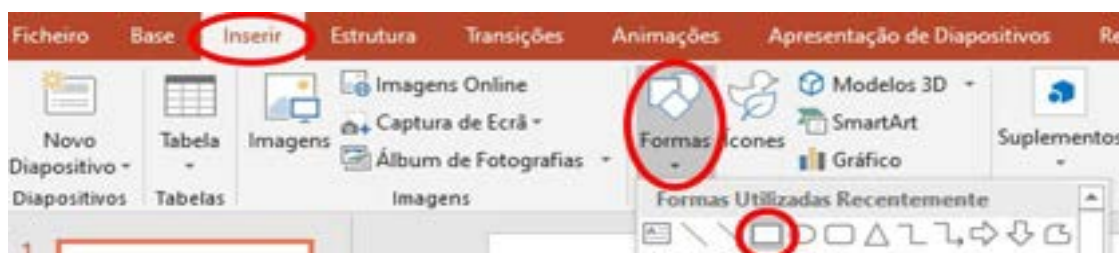


Fonte: Autor.

Este cenário é composto por uma parede de fundo, que servirá de painel para os números das perguntas, o chão sob o qual será inserido o tabuleiro e duas paredes laterais iluminadas.

Todos os componentes citados deste cenário de plano de fundo foram criados a partir do acesso à aba de menu *Inserir > Formas > Retângulo* (fig.10).

Figura 10 – Inserindo retângulos para criação do cenário base do jogo

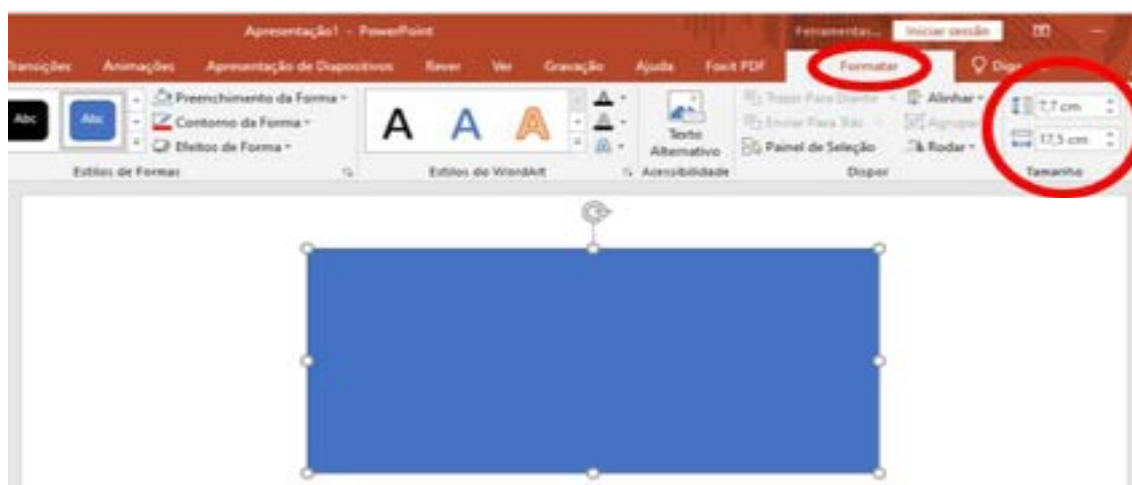


Fonte: Autor.

O primeiro retângulo, que compõe a parede de fundo e também serve de base para o quadro de perguntas, pode ser feito em qualquer lugar do slide.

Qualquer objeto, imagem ou forma precisa estar marcada, com um clique sobre ela, antes ser formatada. O acesso à formatação foi disponibilizado clicando na aba do menu *Formatar*. Nessa aba foi configurado o tamanho do retângulo (7,7 cm de altura por 17,5 cm de largura) no canto superior direito (fig.11).

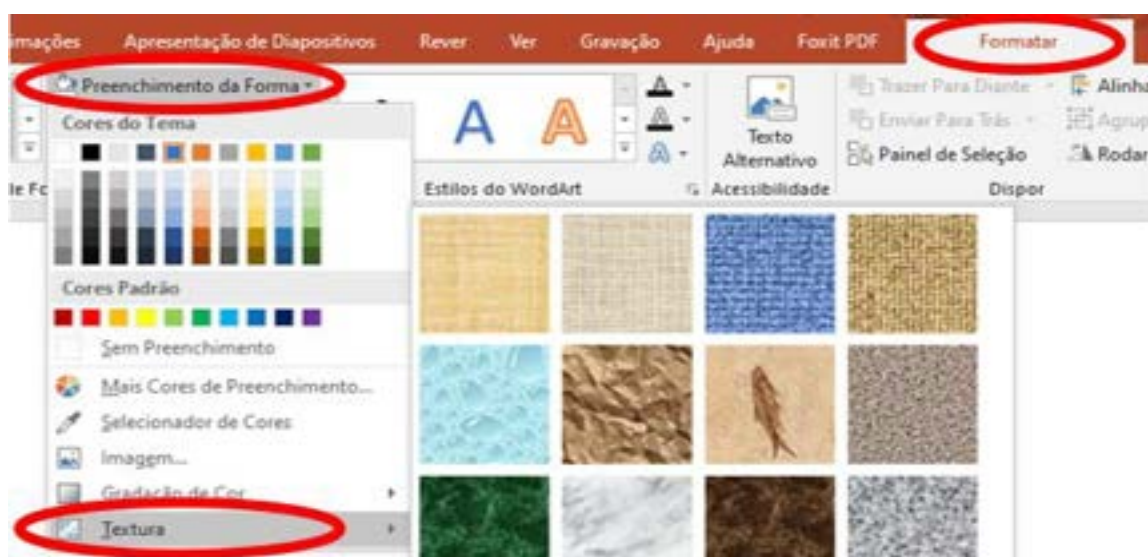
Figura 11 – Formatação do tamanho do retângulo de fundo



Fonte: Autor.

A parede de fundo necessita da textura de preenchimento da forma, ainda na aba do menu *Formatar*, clicando em *Preenchimento da Forma* > *Textura* (fig.12). O contorno da forma foi removido em *Contorno da Forma* > *Sem Contorno*.

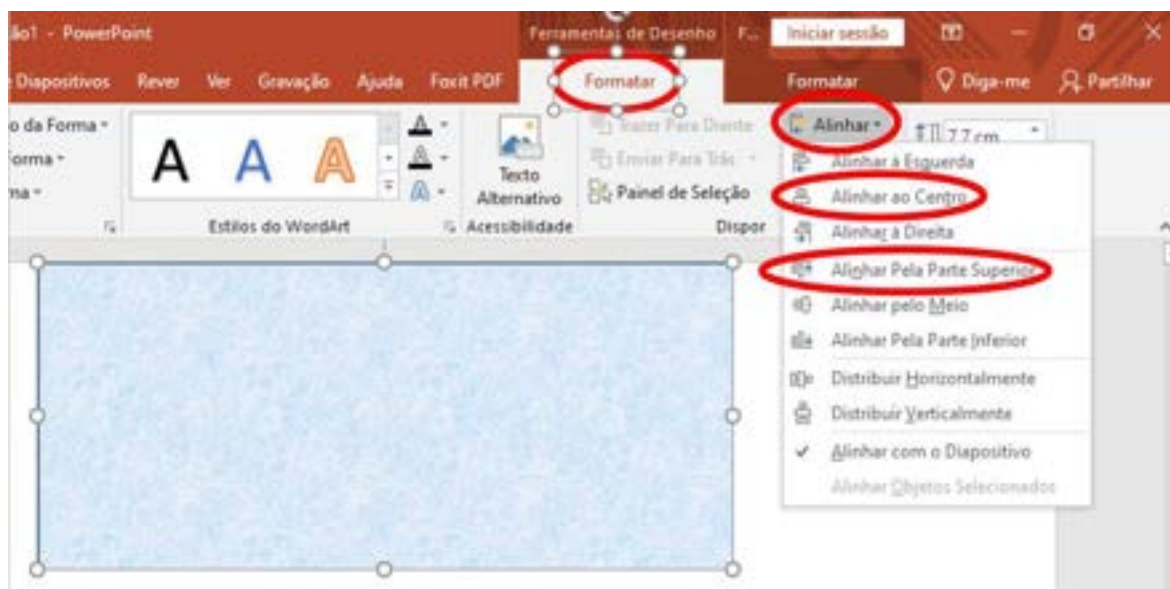
Figura 12 – Formatação do preenchimento da forma do retângulo de fundo



Fonte: Autor.

Para finalizar a parede de fundo, ela foi centralizada na parte superior do slide, ainda na aba do menu *Formatar*, clicando em *Alinhar > Alinhar ao Centro*, e logo depois clicando em *Alinhar > Alinhar pela Parte Superior* (fig.13).

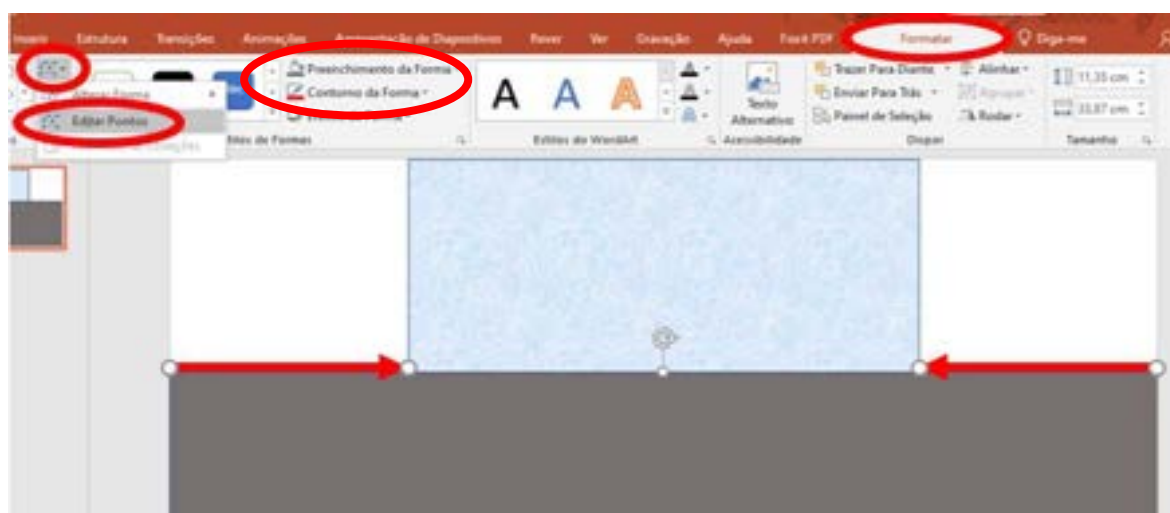
Figura 13 – Formatação do alinhamento do retângulo da parede de fundo



Fonte: Autor.

A segunda parte do cenário, composta pelo chão, foi iniciada inserindo um retângulo que teve sua parte superior alinhada à parte inferior da parede de fundo, e cobriu toda parte inferior do slide. Nesse retângulo foi inserido um preenchimento da forma de cor cinza em tom escuro. O contorno da forma foi removido na aba do menu *Formatar*, clicando em *Contorno da Forma > Sem Contorno* (fig.14).

Figura 14 – Formatação do efeito de profundidade no retângulo do chão



Fonte: Autor.

Para proporcionar um efeito de profundidade, na aba do menu *Formatar*, foi dado um clique em *Editar Forma > Editar Pontos*. As setas na figura 14 indicam os pontos que serão ligados após o comando editar pontos, gerando o efeito de profundidade (fig.14).

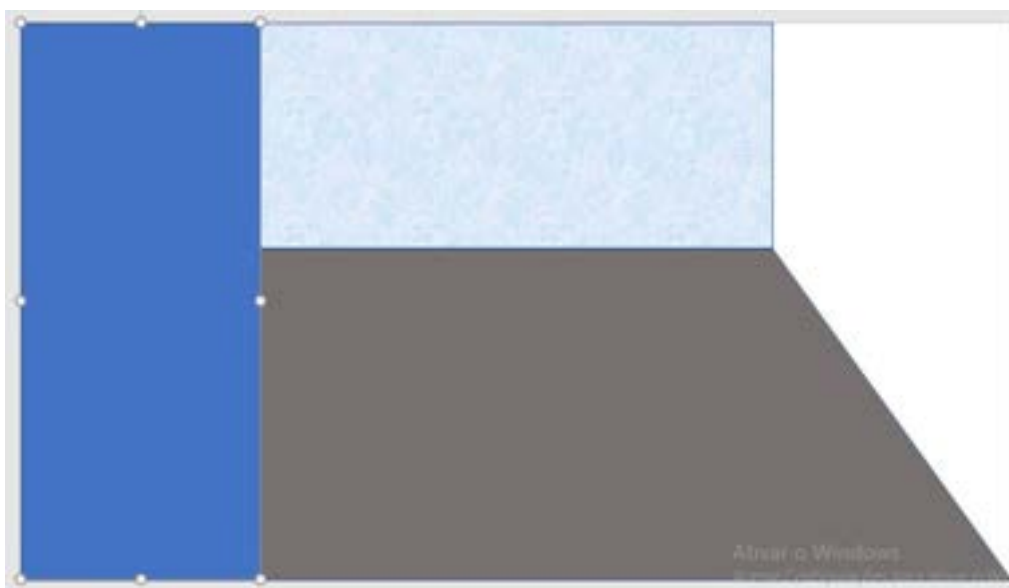
Figura 15 – Retângulo do chão após o efeito de profundidade



Fonte: Autor.

A finalização do cenário foi feita com as paredes laterais, inserindo um retângulo que teve sua parte lateral alinhada à lateral da parede de fundo, cobrindo toda parte branca do slide (fig. 16) havendo sobreposição com o chão.

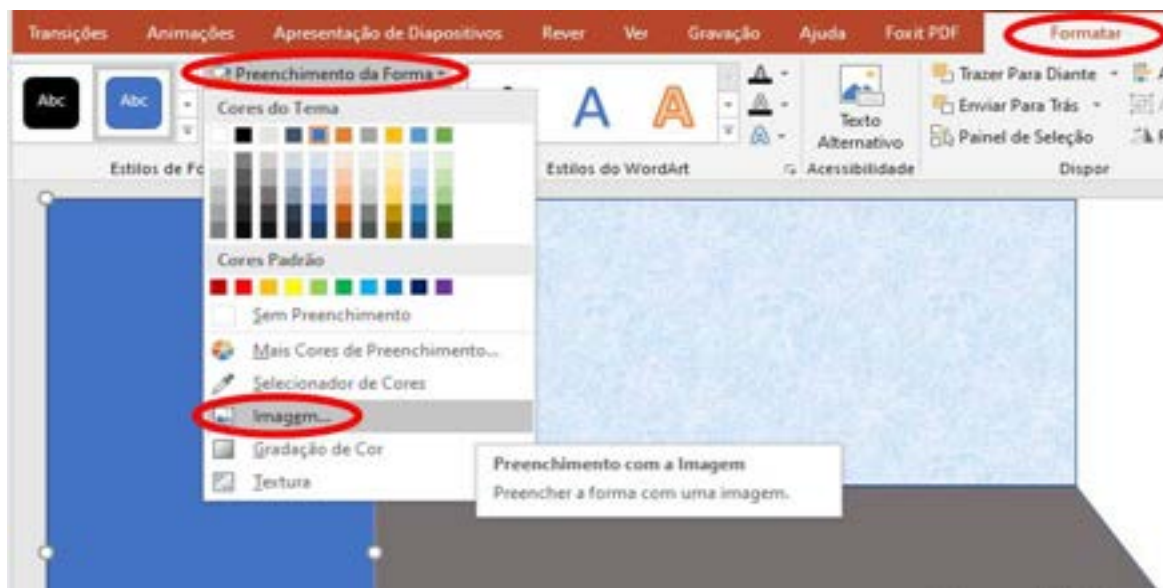
Figura 16 – Retângulo para a parede da lateral



Fonte: Autor.

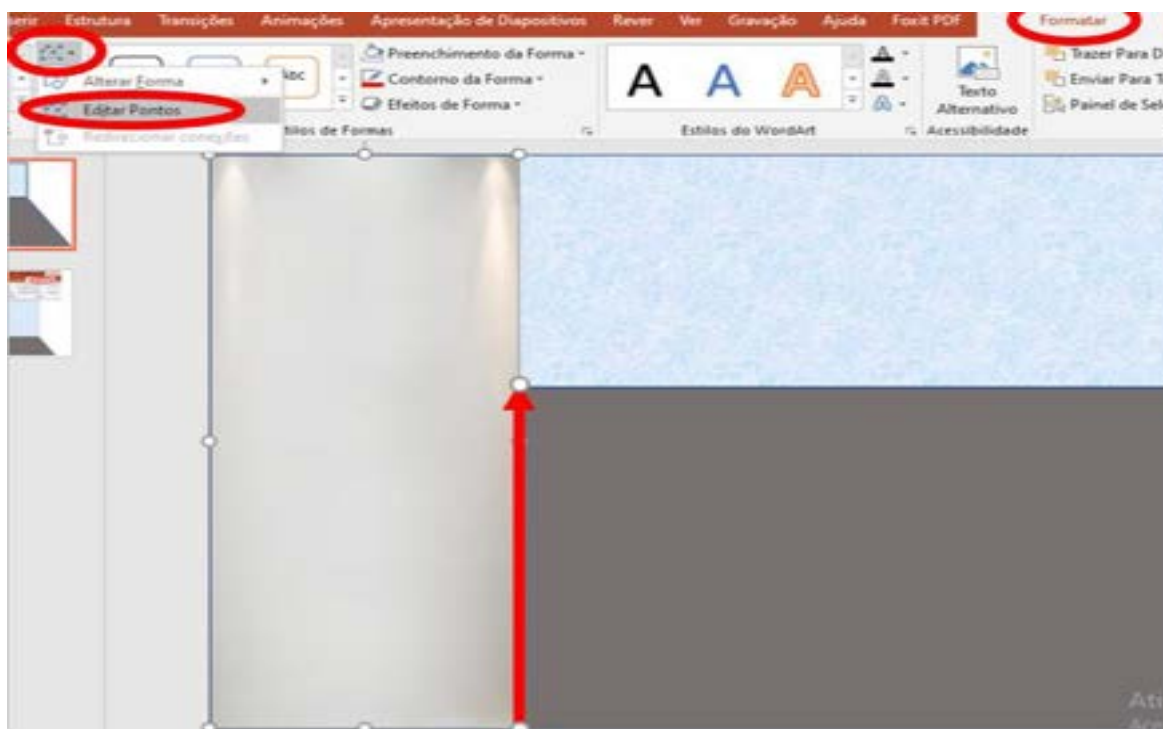
Sobre esse retângulo lateral foi inserida a imagem de uma parede com iluminação (anteriormente retirada da internet e salva no computador), selecionando o retângulo e clicando na aba do menu *Formatar* > *Preenchimento da Forma* > *Imagem* (fig.17). O contorno da forma foi removido na aba do menu *Formatar*, clicando em *Contorno da Forma* > *Sem Contorno*

Figura 17 – Inserindo imagem da parede iluminada no retângulo da lateral



Fonte: Autor.

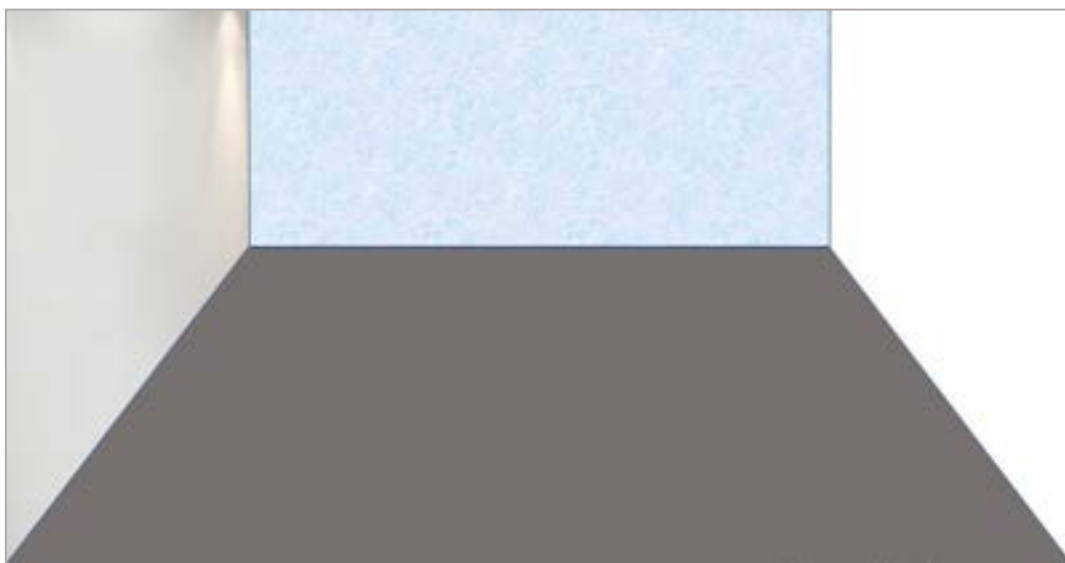
Figura 18 – Formatação do efeito de profundidade na parede lateral



Fonte: Autor.

Para proporcionar um efeito de profundidade, na aba do menu *Formatar*, foi feito um clique em *Editar Forma > Editar Pontos* e o retângulo ficou selecionado permitindo que o extremo inferior direito do retângulo que compõe a parede fosse arrastado e ligado ao ponto de junção da parede de fundo com o chão. As setas indicam os pontos que serão ligados após o comando editar pontos, gerando efeito de profundidade (fig.18).

Figura 19 – Parede lateral após o efeito de profundidade



Fonte: Autor.

O mesmo procedimento foi utilizado para fazer o outro lado concluindo o cenário base do jogo.

#### 4.2.2 – TABULEIRO DO JOGO

Em seguida foi construído o tabuleiro onde o jogo se desenvolve, sendo constituído de 4 conjuntos de trilhas, de cores diferentes para representar cada equipe. Cada conjunto de trilha é composto por 2 fileiras (A e B) com 7 casas (quadrados) cada.

Os quadrados de cor marron servem apenas de separação entre as trilhas, e não contam como casas jogáveis.

O tabuleiro já inserido no cenário de plano de fundo foi utilizado como página inicial do jogo (fig.20).



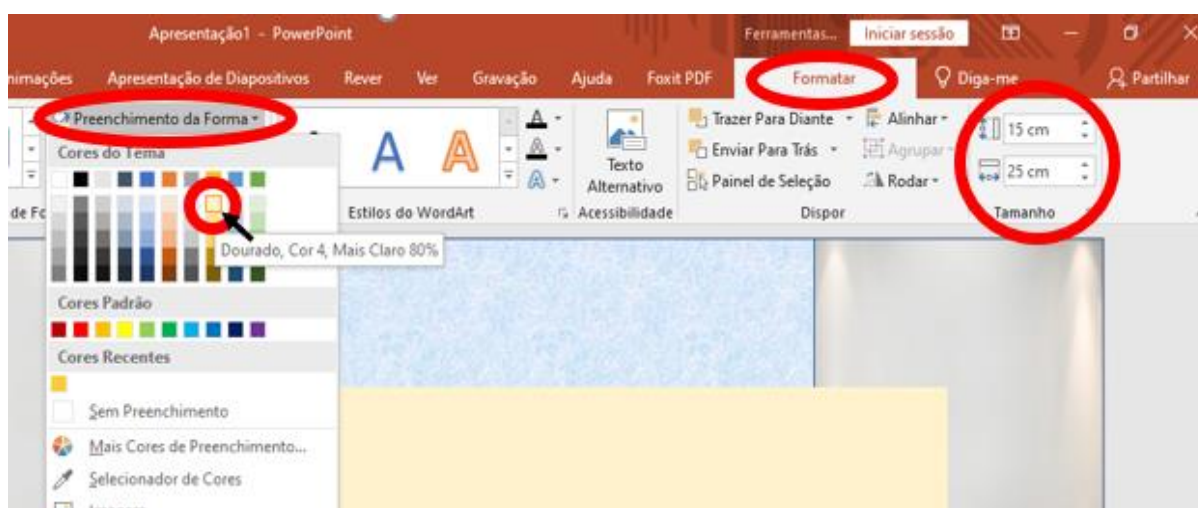
Figura 20 - Página inicial do jogo



Fonte: Autor.

A construção do tabuleiro começa pela base que consiste em um retângulo feito em qualquer local do slide, cuja formatação se inicia clicando na aba do menu *Formatar*. Nessa aba será configurado o tamanho do retângulo (*15 cm de altura por 25 cm de largura*) no canto superior direito. (fig.21)

Figura 21 - Formatação da base para o tabuleiro

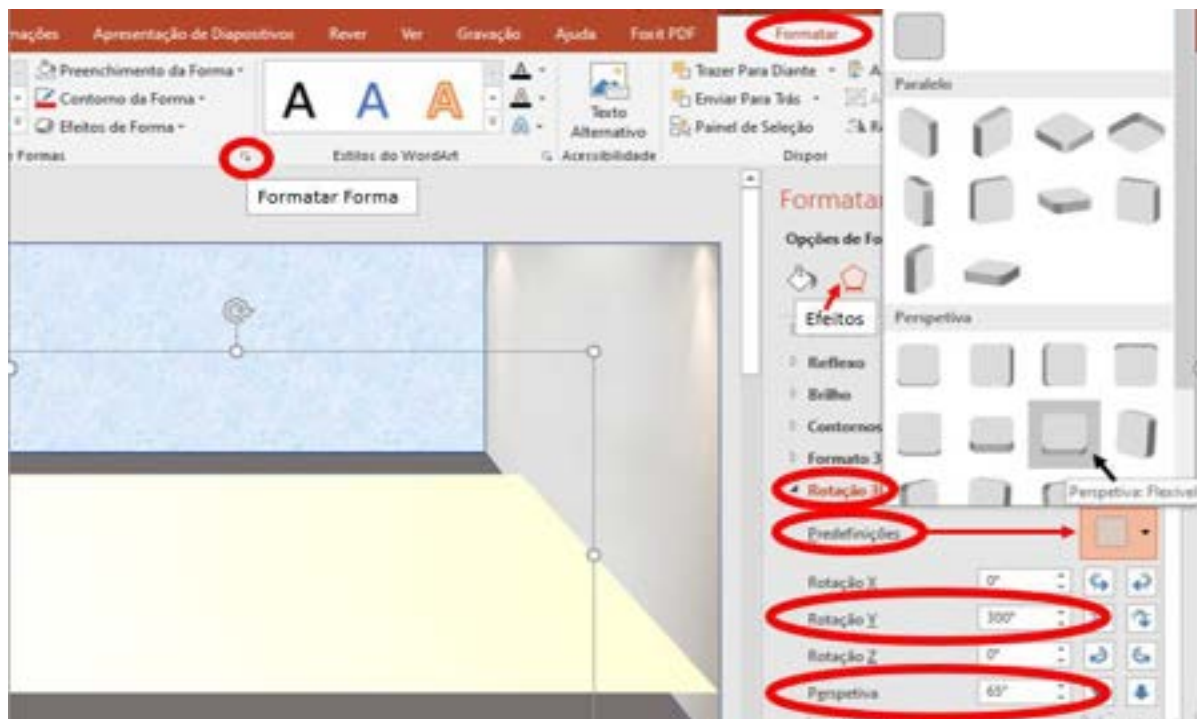


Fonte: Autor.

O preenchimento da forma, ainda na aba do menu *Formatar*, é feito clicando em *Preenchimento da Forma* > *Cores do Tema* > *Dourado, Cor 4, Mais claro 80%* (fig.21). O contorno da forma foi removido na aba do menu *Formatar*, clicando em *Contorno da Forma* > *Sem Contorno*.

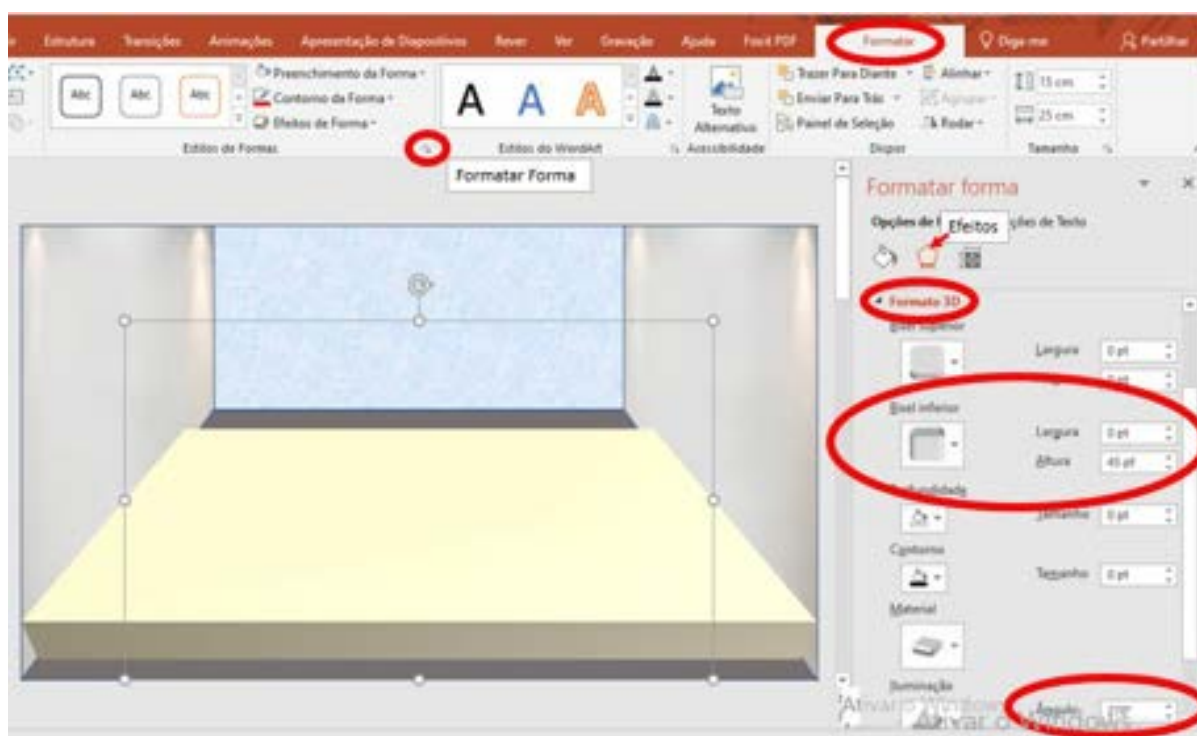
A base do tabuleiro precisa ser inclinada para acompanhar o efeito de profundidade do cenário.

Figura 22 - Formatação dos efeitos da base para o tabuleiro



Fonte: Autor.

Figura 23 – Ajuste dos parâmetros da base para o tabuleiro



Fonte: Autor.

A superfície do tabuleiro é composta por 4 conjuntos de trilhas, de cores diferentes para representar cada equipe. Cada conjunto de trilha é composto por 2 fileiras (A e B) com 7 casas (quadrados) cada. Os quadrados de cor marrom servem apenas de separação entre as trilhas, e não contam como casas jogáveis.

Essa parte foi feita a partir da construção de uma tabela com 12 colunas e 9 linhas (fig.24) que depois de pronta foi salva no formato de imagem (.jpeg).

Figura 24 – Imagem da superfície tabuleiro

	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>
<b>1</b>	Red	Red		Yellow	Yellow		Green	Green		Blue	Blue
<b>2</b>	Red	Red	Brown	Yellow	Yellow	Brown	Green	Green	Brown	Blue	Blue
<b>3</b>	Red	Red	Brown	Yellow	Yellow	Brown	Green	Green	Brown	Blue	Blue
<b>4</b>	Red	Red	Brown	Yellow	Yellow	Brown	Green	Green	Brown	Blue	Blue
<b>5</b>	Red	Red	Brown	Yellow	Yellow	Brown	Green	Green	Brown	Blue	Blue
<b>6</b>	Red	Red	Brown	Yellow	Yellow	Brown	Green	Green	Brown	Blue	Blue
<b>7</b>	Red	Red	Brown	Yellow	Yellow	Brown	Green	Green	Brown	Blue	Blue
<b>CHEGADA</b>											

Fonte: Autor.

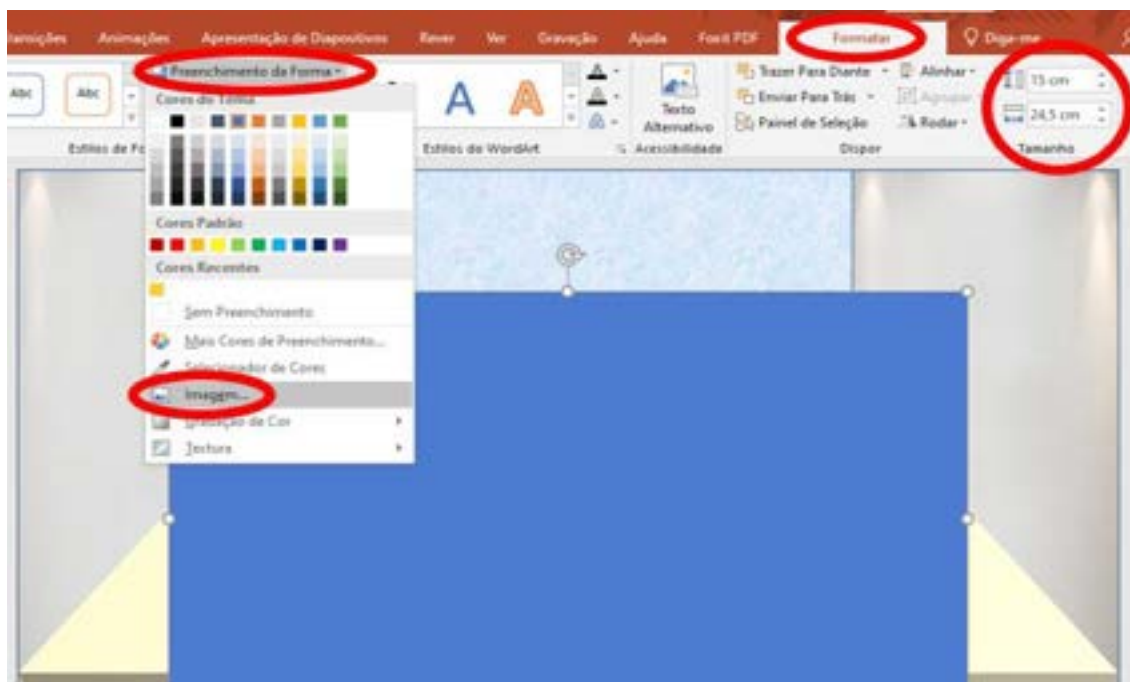
Para inserir essa imagem da superfície do tabuleiro sobre a base produzida anteriormente, foi utilizada a mesma sequência com a qual se fez a base.

Partindo de um retângulo feito em qualquer local do slide, cuja formatação se inicia clicando na aba do menu *Formatar*. Nessa aba será configurado o tamanho do retângulo (15 cm de altura por 24,5 cm de largura) no canto superior direito. (fig.25)

O preenchimento da forma, ainda na aba do menu *Formatar*, é feito clicando em *Preenchimento da Forma > Imagem* (fig.25), onde é acessado o local em que a imagem da tabela com as trilhas do tabuleiro foi salva.

O contorno da forma foi removido na aba do menu *Formatar*, clicando em *Contorno da Forma > Sem Contorno*.

Figura 25 - Formatação do retângulo e inserção da imagem do tabuleiro



Fonte: Autor.

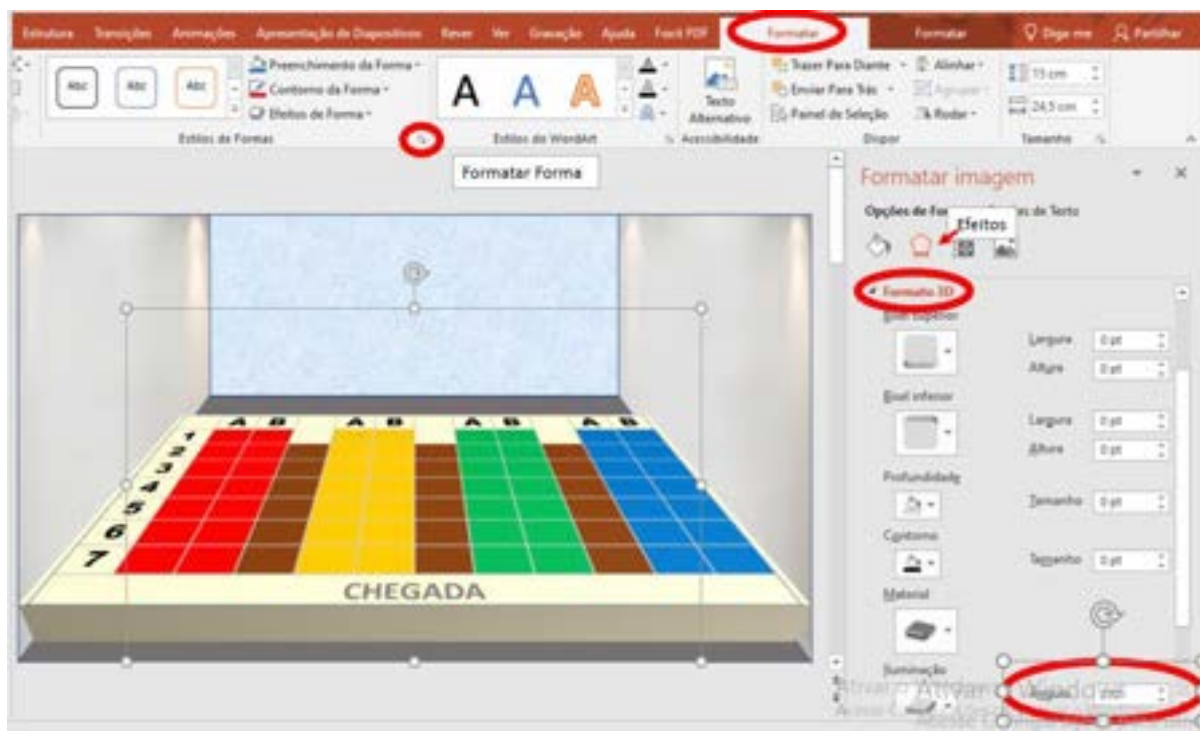
Essa superfície do tabuleiro também precisa ser inclinada para acompanhar o efeito de profundidade da base. Essa formatação é feita após selecionar o retângulo com a imagem das trilhas do tabuleiro com um clique e acessar a aba do menu *Formatar > Formatar Forma*. (Fig.26)

Figura 26 - Formatação dos efeitos na superfície do tabuleiro



Fonte: Autor.

Figura 27 - Ajuste dos parâmetros da superfície do tabuleiro



Fonte: Autor.

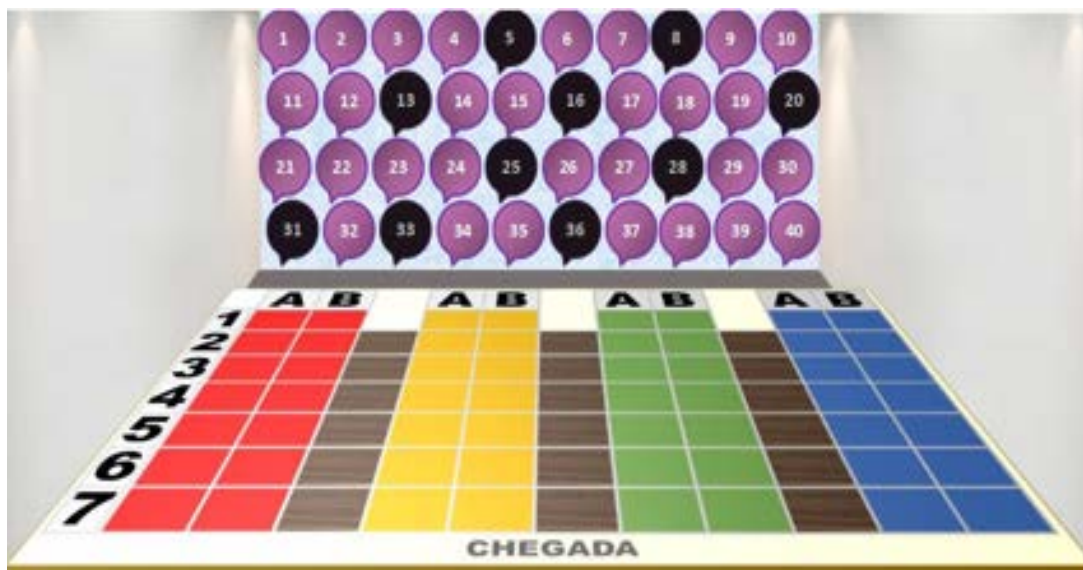
Na caixa de Formatar Forma, no lado direito do slide, é possível acessar a opção *Efeitos > Rotação 3D > Predefinições > Perspectiva Flexiva (ou Relaxada)*. Ainda no menu de Rotação 3D, após a seleção da perspectiva flexiva, foi feito um ajuste nos parâmetros *Rotação Y = 300* e *Perspectiva = 65°* conforme pode ser observado na fig.26.

Para concluir a superfície do tabuleiro o último passo da formatação foi, ainda na caixa de Formatar Forma, no lado direito do slide, acessando a opção *efeitos > Formato 3D* e ajustando o parâmetro *Ângulo = 270°* conforme pode ser observado na fig.27.

#### 4.2.3 – PAINEL DE QUESTÕES

Dando sequência ao roteiro de construção do jogo, foi criada uma nova apresentação em branco, na qual foi inserida como plano de fundo a imagem do cenário com o tabuleiro. O passo seguinte foi a construção do painel de questões, utilizando a parede de fundo do cenário como painel, na qual foram acrescentados balões numerados de 1 a 40, cada número correspondendo a uma questão.

Figura 28 - Cenário base do jogo com tabuleiro e painel de perguntas



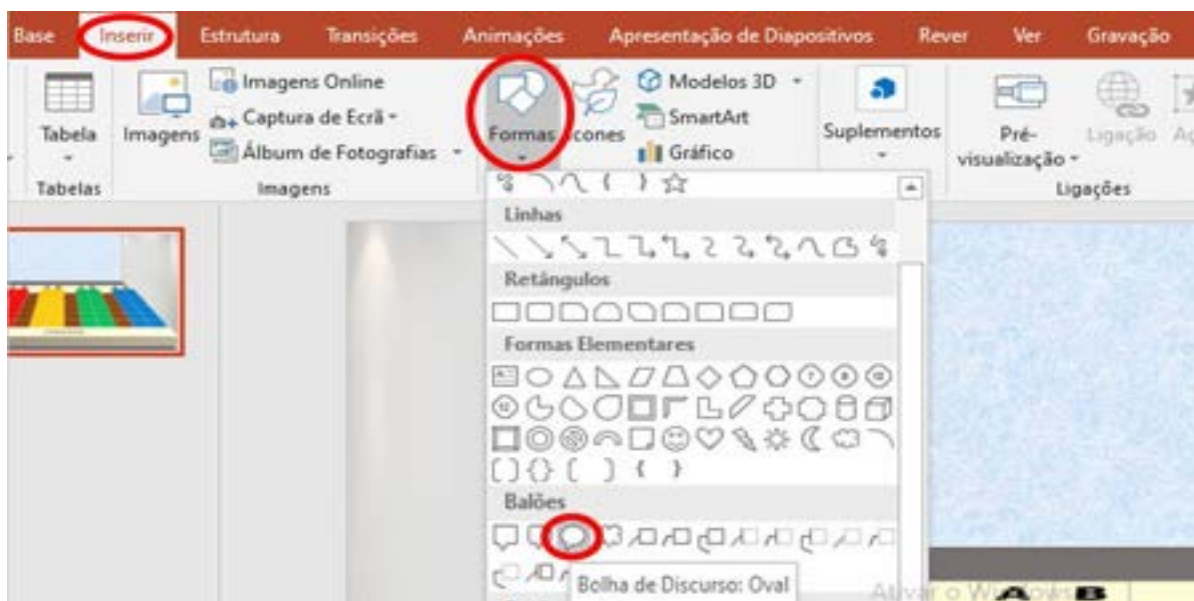
Os balões escurecidos representam números que já foram escolhidos.

Fonte: Autor.

Uma vez selecionado um número no painel, o jogador é redirecionado para um novo slide contendo a questão, e ao retornar para o painel de perguntas o número selecionado fica escurecido (fig.28). Esse artifício foi utilizado com a intenção de evitar a repetição das questões.

A figura 29 mostra como foi inserido o balão que será numerado para criar o painel de questões.

Figura 29 – Inserindo o balão para criação do painel de questões do jogo

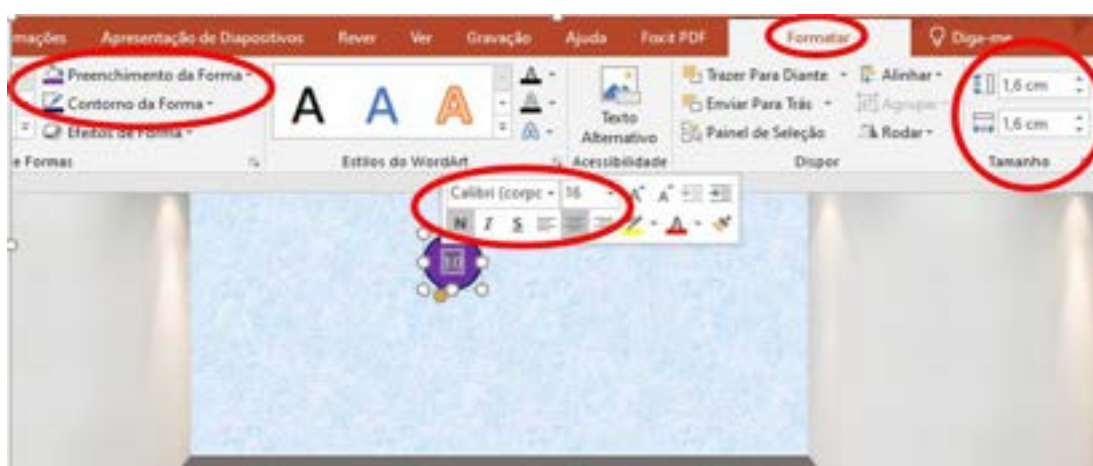


Fonte: Autor.

Com o balão selecionado, a formatação se inicia clicando na aba do menu *Formatar*. Nessa aba será configurado o tamanho do balão (1,6 cm de altura por 1,6 cm de largura) no canto superior direito, além do *Preenchimento da Forma* e o *Contorno da Forma* (fig.30).

Com um duplo clique dentro do balão é possível escrever o número desejado e, selecionando esse número com um duplo clique, foi executada sua formatação com fonte *Calibri*, tamanho 16 em *negrito* e *centralizado* (fig.30).

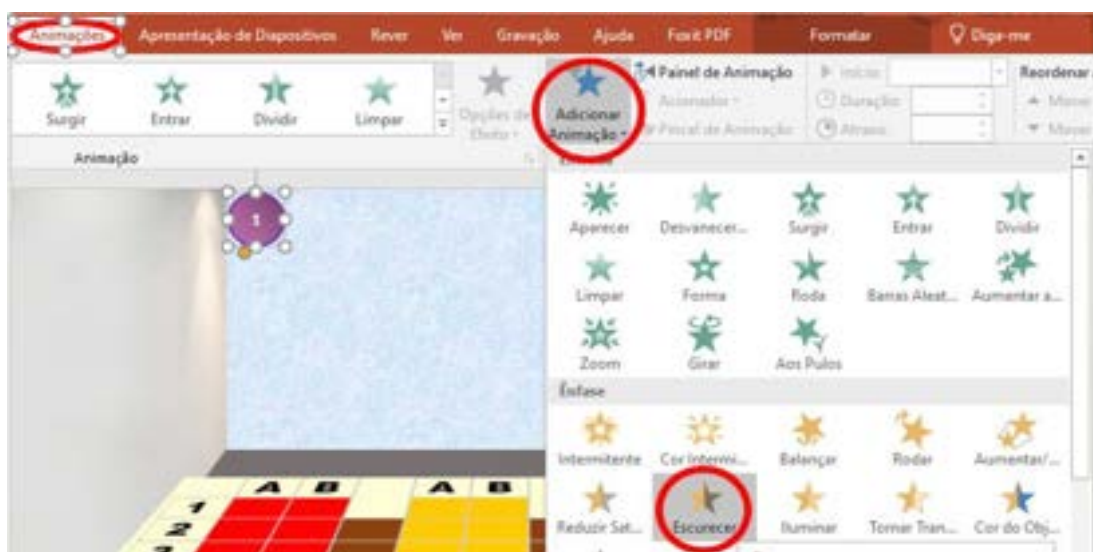
Figura 30 – Formatação do balão do painel de questões do jogo



Fonte: Autor.

Para o efeito de escurecer o balão, após selecioná-lo, inserimos uma animação através do menu da aba  *Animações > Adicionar Animações > Escurecer* (fig.31).

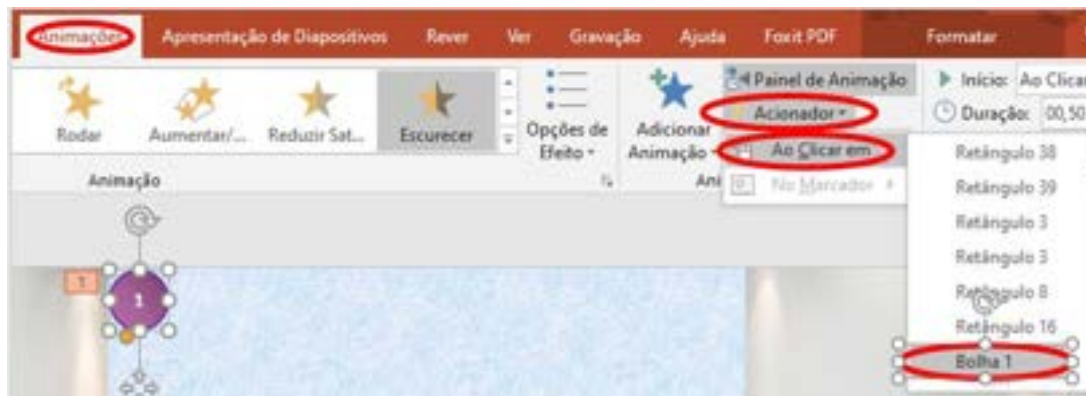
Figura 31 – Inserindo o efeito de escurecer o balão que for escolhido



Fonte: Autor.

Logo em seguida, ainda no menu da aba *Animações > Acionador > Ao Clicar Em > Bolha 1* (fig.32).

Figura 32 – Inserindo o acionador do efeito de escurecer o balão escolhido



Fonte: Autor.

Feito isso com o primeiro balão, os demais foram reproduzidos através da função de copiar (ctrl + c) e colar (ctrl + v), formando 10 colunas e 4 linhas, e depois renumerados.

#### 4.2.4 – SLIDES COM AS QUESTÕES

A criação de novos slides dentro da apresentação, onde foram inseridas as questões, foi feita no menu da aba *Base > Novo Diapositivo > Em Branco* (fig.33)

Figura 33 – Inserindo Slide em Branco, para criação da Página da Questão



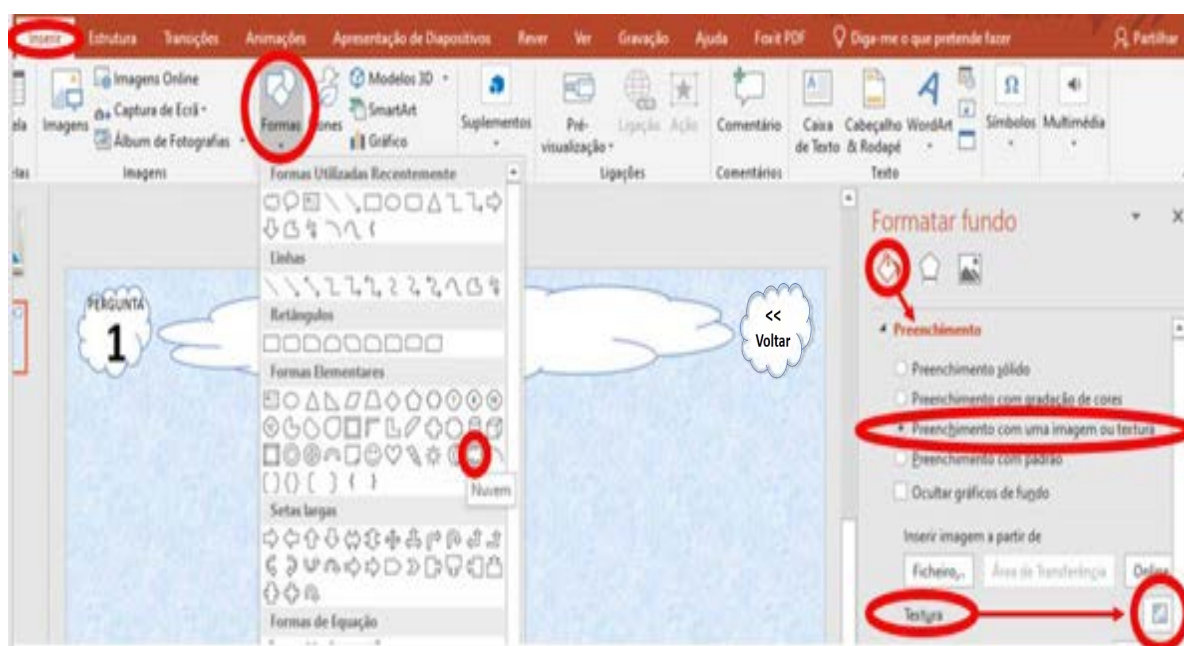
Fonte: Autor.



A formatação desse novo slide da questão foi feita clicando com o botão direito do mouse em qualquer lugar do slide, e acessando a função *Formatar Fundo*. Na caixa aberta à direita do slide, na aba de *Preenchimento*, foi marcada a opção *Preenchimento com uma Imagem ou Textura*, e logo abaixo, na opção *Textura* é possível escolher a textura desejada para o preenchimento do fundo do slide (fig.34).

Nesse slide da questão, o número da questão está expresso no canto superior esquerdo e o tema/conteúdo ao qual a questão faz referência fica no centro. No canto superior direito fica o comando de voltar, que traz o jogador de volta ao painel de questões. Os espaços destinados a esses elementos na página, foram feitos a partir do menu da aba *Inserir > Formas > Nuvem* (fig.34). Com um duplo clique dentro dessa forma é possível escrever o que for desejado e, selecionando a escrita com um duplo clique a sua esquerda, executar sua formatação.

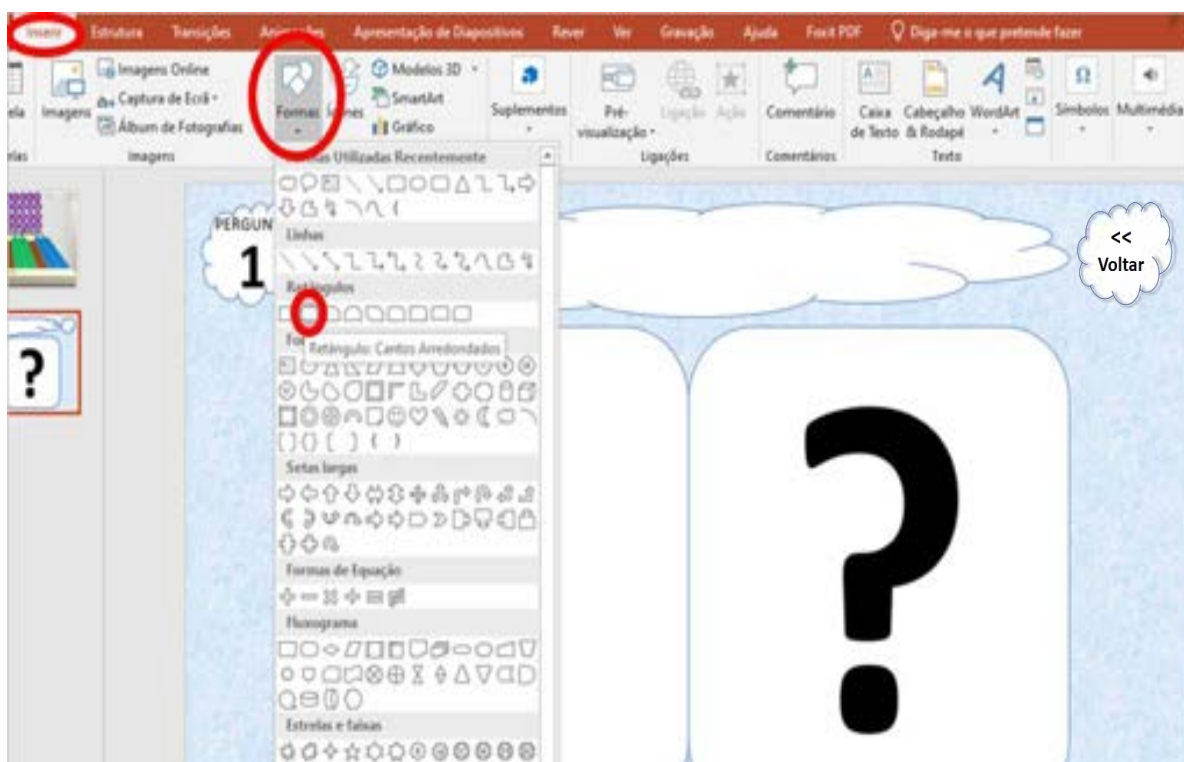
Figura 34 – Formatação do slide da questão



Fonte: Autor.

Esse slide da pergunta ainda conta com duas grandes caixas (14,5 de altura por 13 de largura), uma destinada à questão e outra com uma grande interrogação, criadas a partir do menu da aba *Inserir > Formas > Retângulo:Cantos Arredondados* (fig.35). As caixas são editáveis, e nelas o professor pode inserir textos e imagens da forma que lhe for conveniente, seja digitando ou, através do recurso de copiar (ctrl+c) e colar (ctrl+v).

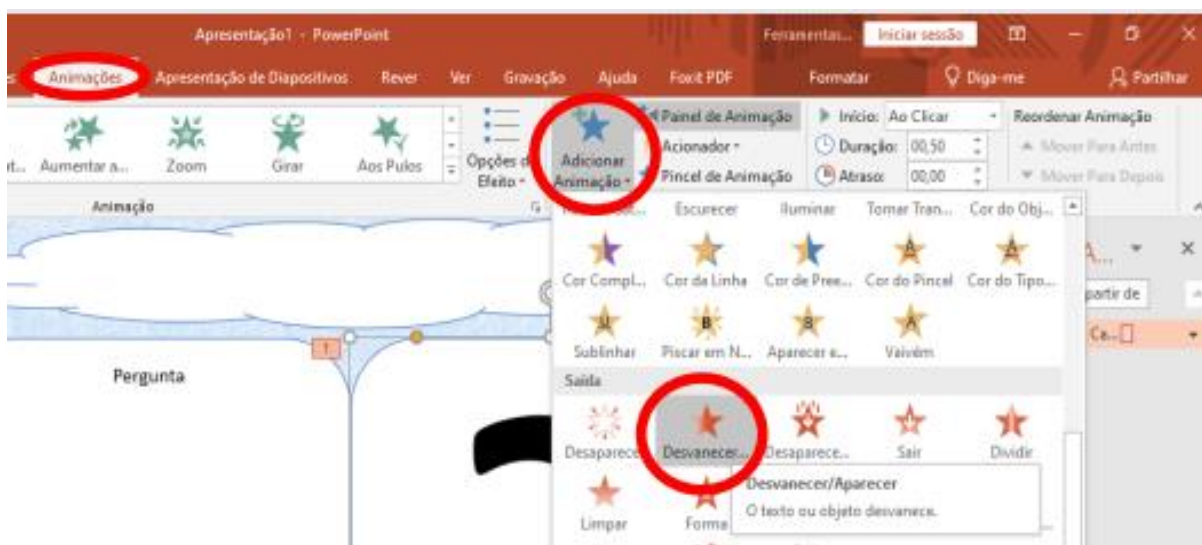
Figura 35 – Inserindo caixas de pergunta e resposta no slide da questão



Fonte: Autor.

Para apresentar a resposta da questão, foi inserido um efeito para que, quando o mediador do jogo clicar sobre a interrogação, a resposta seja visualizada. Com a caixa da interrogação selecionada, foi acessado o menu da aba *Animações* > *Adicionar Animações* > *Desvanecer* (vermelho) (fig.36).

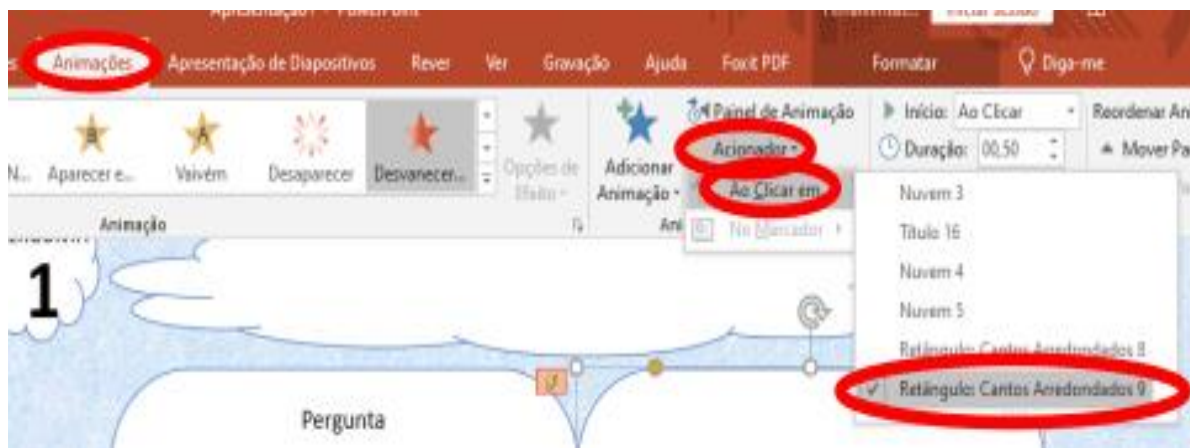
Figura 36 – Inserindo efeito de saída: desvanecer, na caixa de interrogação do slide da questão



Fonte: Autor.

Logo em seguida, ainda no menu da aba *Animações > Acionador > Ao Clicar Em > Retângulo: Cantos Arredondados 9* (fig.37).

Figura 37 – Inserindo acionador/ativador do efeito de desvanecer na caixa de interrogação do slide da questão



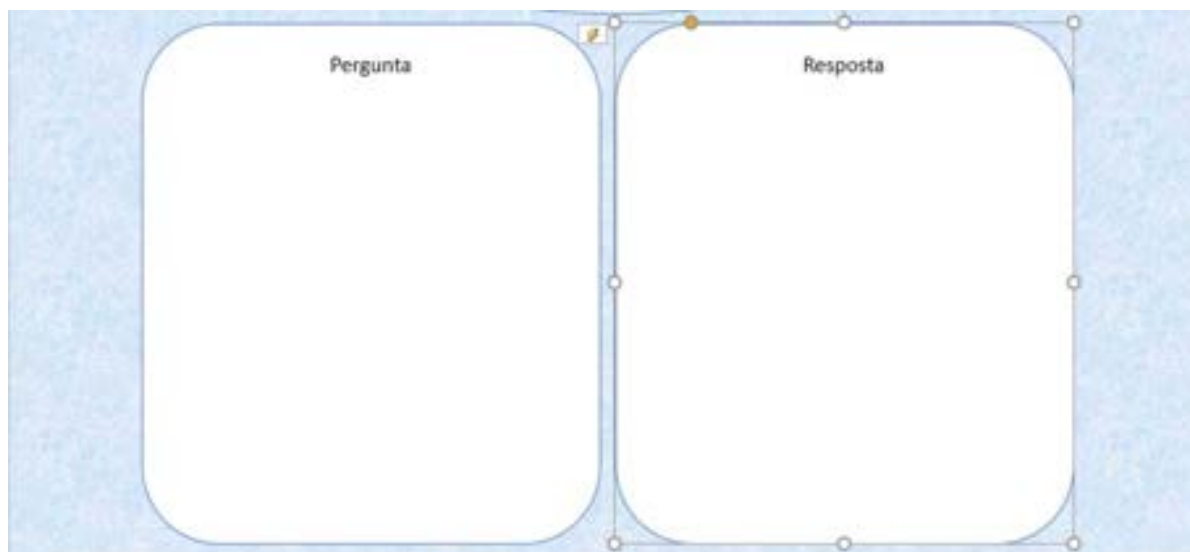
Fonte: Autor.

Concluído o efeito de desaparecimento da caixa com interrogação, foi preciso criar uma caixa de resposta para aparecer em seu lugar.

Para isso foi selecionada a caixa da pergunta e feito uma cópia utilizando o recurso de copiar (ctrl + c) e colar (ctrl + v).

A caixa copiada foi arrastada para cobrir a caixa de interrogação e teve seu nome alterado para Resposta (fig.38).

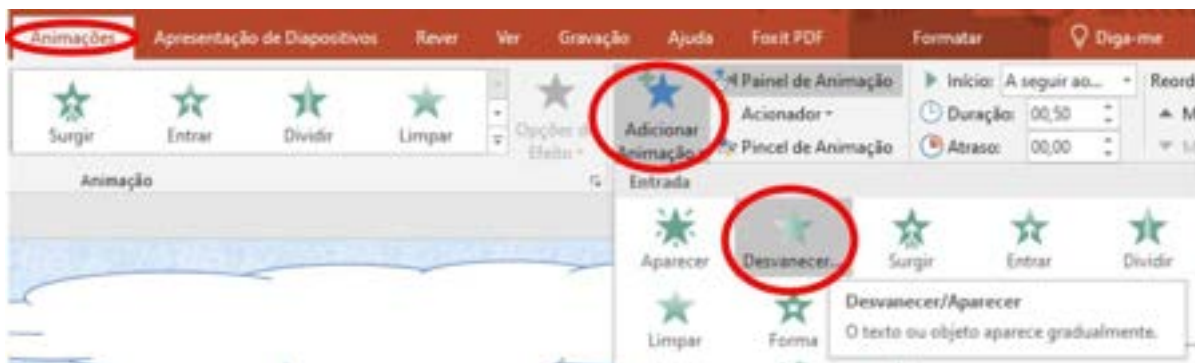
Figura 38 – Caixa resposta copiada da caixa pergunta e arrastada sobre a caixa interrogação



Fonte: Autor.

Com a caixa resposta em seu lugar e selecionada, foi inserido um efeito para que ela apareça logo após a caixa interrogação desaparecer, no menu da aba *Animações* > *Adicionar Animações* > *Desvanecer (verde)* (fig.39).

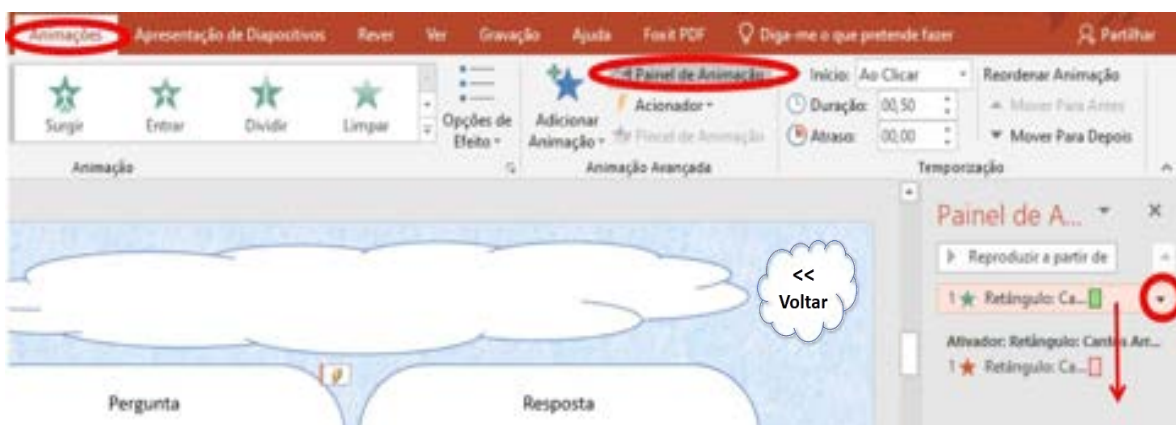
Figura 39 – Inserindo efeito de entrada: desvanecer, na caixa de interrogação do slide da questão



Fonte: Autor.

Com o efeito de aparecimento da caixa de resposta concluído, foi necessário incluí-lo no mesmo acionador utilizado para fazer a caixa interrogação desaparecer. Com a caixa resposta selecionada, a partir do menu da aba *Animações* > *Painel de Animações*, na caixa que se abriu à direita do slide, arraste o comando de efeito de entrada (verde) para dentro do comando do ativador, de forma que fique abaixo do comando de saída (vermelho) (fig.40). Na seta a direita do comando de entrada (verde), foi selecionada a opção *iniciar após o anterior*.

Figura 40 – Inserindo efeito de entrada: desvanecer, no ativador

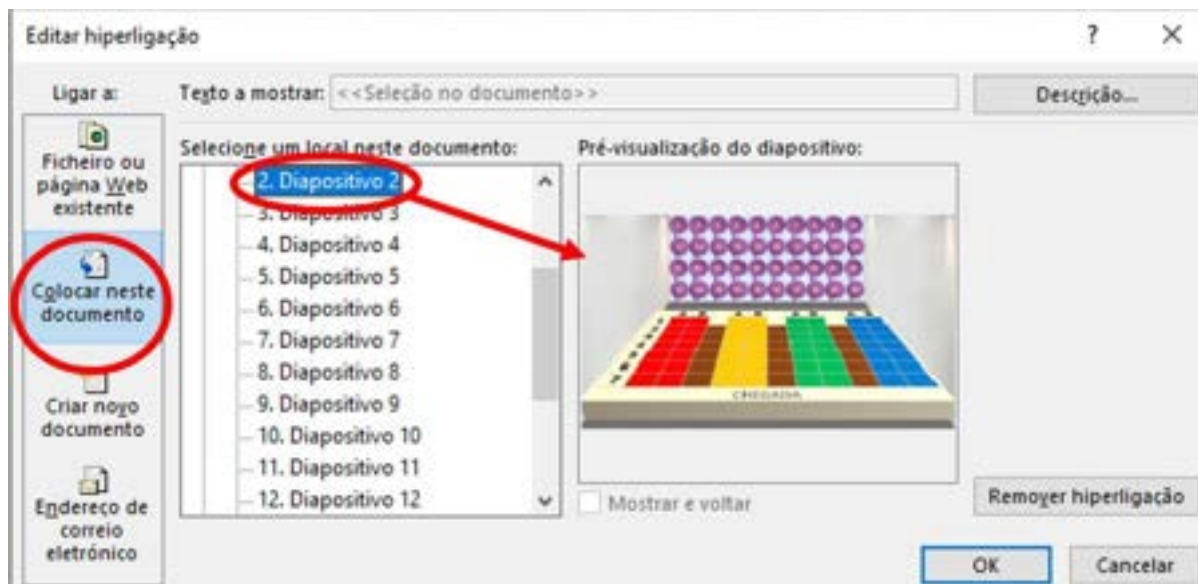


Fonte: Autor.

Para que o slide retorne ao painel de questões, na imagem da nuvem no canto superior direito do slide, clicando com o botão direito do mouse, selecione a opção *hiperlink ou editar ligação*. Foi aberta a janela de opções *editar hiperligação* e na lateral

esquerda dessa janela, na opção *Colocar neste documento*, foi selecionado o slide referente ao painel de questões (fig.41).

Figura 41 – Hiperligação para retornar do slide da pergunta para o painel de questões



Fonte: Autor.

Concluído o primeiro Slide, os demais foram reproduzidos através da função de copiar (ctrl + c) e colar (ctrl + v), sendo um slide para cada número do painel de questões.

Através do manual do professor, os usuários são instruídos a não mexer fora dos espaços editáveis determinados, sob o risco de modificar ou interferir no funcionamento das animações que compõe a dinâmica do jogo.

Na página da questão, são editáveis o tema/conteúdo ao qual se refere a questão, o espaço que contém a questão propriamente dita e o espaço destinado à resposta da questão.

As perguntas presentes no jogo foram pensadas para uma revisão conceitual sobre o tema de mecânica, visando uma sondagem da assimilação dos conceitos básicos abordados nesse conteúdo. Tais questões foram distribuídas sobre o quadro de forma a apresentar pelo menos quatro assuntos distintos por linha.

Chamo a atenção para o fato de que a função do jogo está muito além da simples memorização de conceitos, nomes ou fórmulas, uma vez que sua função pedagógica é de familiarizar e viabilizar a assimilação da linguagem da física,

oportunizando aos estudantes futuras acomodações que levem à realização de assimilações de novos conhecimentos.

O objetivo é utilizar o jogo com o fim de proporcionar, de forma lúdica, um contato amplo do aluno com os conceitos e representações utilizadas na física, desenvolvendo sua capacidade de compreensão dos conceitos e da sua aplicação em diversos contextos.

Na elaboração dos itens (questões de múltipla escolha – QME) foram observados alguns dos critérios propostos por Haladyna (2004, p.100-103):

1. Todo item deve refletir um conteúdo específico e a um único conhecimento específico;
2. Evite itens baseados em opiniões e itens de “pegadinha”;
3. Atenção à gramática, pontuação, ortografia, etc, e simplifique o vocabulário;
4. Minimize o tempo de leitura;
5. Deixe os comandos o mais claro e o mais breve possível, evitando palavras negativas como não ou exceto.
6. Coloque a ideia principal no comando, não nas alternativas, e evite informações não relevantes;
7. Use tantas opções quanto possível, mas três parecem ser um limite natural;
8. Varie o local da resposta correta de acordo com o número de opções. Atribua a posição da resposta correta aleatoriamente e coloque as opções em ordem lógica ou numérica;
9. Mantenha as escolhas independentes, as opções não devem ser sobrepostas e nem dar pistas para a resposta certa.
10. Mantenha as opções homogêneas no conteúdo e na estrutura gramatical;
11. Mantenha o comprimento das alternativas aproximadamente o mesmo;
12. Tornar os distratores (alternativas que não contêm a resposta) plausíveis, usando erros típicos de alunos ao escreve-los;

Os itens produzidos também observam a estrutura da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo. Rodrigues (2018) explica que:

O domínio cognitivo é representado por aptidões ligados a resolução de problemas, a criatividade e o aprendizado de forma geral. [...] De forma geral, a taxonomia é muito utilizada no processo de ensino aprendizagem, com a predominância no domínio cognitivo. (RODRIGUES, 2018, p.13).

O domínio cognitivo do conhecimento é pautado na habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente discutidos, como: teorias, conceitos, métodos, regras e procedimentos.

#### 4.2.5 – DO PAINEL DE QUESTÕES PARA O SLIDE DA QUESTÃO

Uma vez selecionado um número no painel, o jogador será redirecionado para o slide contendo a questão correspondente.

Essa funcionalidade foi feita a partir do recurso de hiperlink (ou editar ligação). Para isso foi dado um clique, com o botão direito do mouse, sobre o balão número um, e em seguida um clique sobre a opção *hiperlink ou editar ligação* (fig.42).

Figura 42 – Inserindo hiperlink nos balões para encaminhar para o slide da pergunta

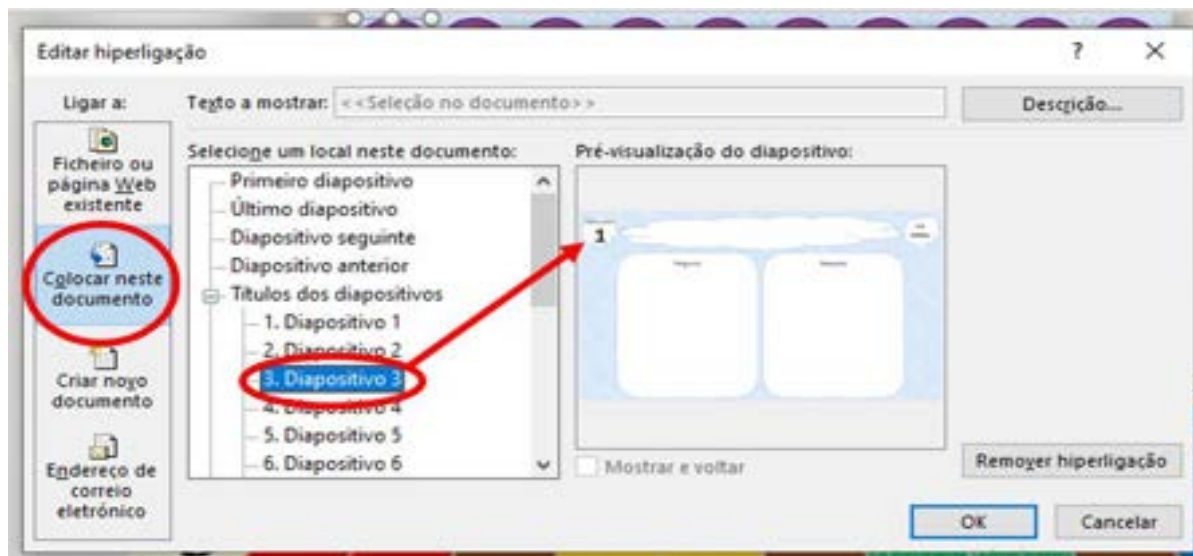


Fonte: Autor.

Foi aberta a janela de opções *editar hiperligação* e na lateral esquerda dessa janela, na opção *Colocar neste documento*, foi selecionado o slide referente à questão número um, que se deseja associar ao balão selecionado (fig.43).

Repetindo este procedimento para todos os demais balões, cada um deles fica associado a um slide de pergunta, sendo automaticamente direcionado à pergunta após clicar no balão correspondente.

Figura 43 – Hiperligação para encaminhar ao slide da pergunta após clicar no número referente à pergunta no painel de questões



Fonte: Autor.

#### 4.2.6 – ANIMAÇÃO E MOVIMENTO DOS EMOJIS

Dando continuidade ao roteiro de produção do jogo, a parte mais trabalhosa e que exigiu mais tempo de dedicação, foi a construção da dinâmica do jogo. As “peças” ou pinos, que se movimentam sobre as casas do “tabuleiro” são emojis. Os emojis são gif’s animados, ou seja, uma pequena sequência de imagens que se repete periodicamente já constituindo animação própria, sendo que cada um corresponde a uma expressão pré-definida.

Já a mudança de posição dos emojis sobre o tabuleiro, a troca de emojis para mudar a expressão do personagem dentro da dinâmica do jogo e os buracos que aparecem em determinadas casas fazendo os jogadores retornarem ao início, foram construídas utilizando os recursos de animação disponíveis dentro do próprio software Power Point (fig.44).

O tópico 4.2.6, devido a sua complexidade e a dificuldade apresentada para ilustrar todo o passo a passo, uma vez que possui um grande número de comandos e elementos em sobreposição, fica melhor visualizado e mais fácil de acompanhar através da vídeo aula *Prova do Caminho – Passa ou Repassa*, disponível no canal *Studio Office*, do youtube, no link abaixo. (Acesso em 31/08/2022)

<https://www.youtube.com/watch?v=-8Tz40xSa8c&t=526s>



Figura 44 – Dinâmica e animações do jogo



Buracos onde os jogadores escolheram o caminho errado e caíram nas armadilhas, e emojis com diferentes expressões.

Fonte: Autor.

Com o jogo produzido foi necessário então testá-lo, com o intuito de observar e verificar, a jogabilidade, a funcionalidade de todos os elementos presentes em sua estrutura, a coerência das regras, conceitos a serem explorados no seu desenvolvimento ou após, nível de dificuldade e tempo de realização, evitando surpresas desagradáveis e proporcionando ao professor total domínio enquanto mediador do processo durante sua aplicação em sala de aula.

### 4.3 – REGRAS DO JOGO – DESAFIO DO CAMINHO

- 1) Cada jogador (ou grupo) deve escolher uma cor.
  - 2) Sorteia-se a cor que vai iniciar o jogo e define-se como ordem para continuidade das demais cores a direita da cor sorteada.
  - 3) A cor sorteada escolhe um número no quadro.
- O professor mediador clica no número escolhido no painel, para redirecionar à página da pergunta.

- O número escolhido ficará escuro, impedindo que se repita uma pergunta anteriormente sorteada.

4) O professor mediador faz a leitura da pergunta para os jogadores e aciona a contagem do tempo para a resposta.

- Cada pergunta possui um tempo para resposta de 10 segundos.

- O contador de tempo deverá ser acionado pelo professor mediador, logo após a leitura da questão, clicando no emoji pensativo no canto inferior esquerdo da página da pergunta.

5) O professor mediador revela a resposta correta.

- Após a resposta da equipe, e de possíveis discussões e esclarecimentos sobre o assunto abordado na questão, o mediador retorna ao painel de questões clicando no ícone de voltar, no canto superior direito da página da pergunta.

6) Se a resposta estiver correta, a equipe escolhe para qual coluna quer seguir (A ou B), avançando uma casa à frente de sua atual posição. Caso a resposta esteja errada, deve permanecer no mesmo lugar.

- Para mover os emojis para a casa escolhida pela equipe que acertar a resposta, basta clicar no quadrinho correspondente à linha/coluna escolhida.

7) Se cair no buraco, automaticamente retorna para o início. Se não cair, segue no jogo a partir da posição em que avançou.

8) Independente de acertar ou errar a resposta, é passada a vez para a próxima equipe, que seguirá os mesmos passos a partir do tópico 3 desta regra.

9) Ganha o jogo quem conseguir chegar ao final da trilha, ou quem estiver mais avançado quando os números do quadro se esgotarem.

## **5 – APLICAÇÃO, RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O jogo “Desafio do Caminho” foi aplicado em turmas do ensino médio, de um colégio estadual do município de Ipatinga, região metropolitana do Vale do Aço,

localizada a aproximadamente 210 km a leste da capital Belo Horizonte, na região do Vale do Rio Doce.

As aulas ocorreram no formato online, devido à pandemia, tendo sido aplicados nas duas últimas semanas de outubro/2021, para 2 turmas de 1º ano do E.M (1001 e 1002) e 3 turmas de 3º ano do E.M (3001, 3002, 3003), com uma participação, em média, de 12 alunos por turma, totalizando 60 alunos. O jogo foi aplicado em dias que contemplavam uma aula, totalizando 45 minutos para aplicação.

Nas próximas linhas será feita uma apresentação de como esse jogo foi aplicado nas referidas turmas, acompanhada de relatos de situações específicas que demonstram como a literatura e a prática estão em acordo quanto aos benefícios e desafios do uso de jogos como ferramenta didática no auxílio do ensino.

Inicialmente a sala virtual foi aberta, com utilização do software google meet. Em seguida foi realizada a chamada para que se pudesse ter ideia do número de alunos presentes e então foi anunciada a atividade lúdica, apresentando aos alunos a tela inicial de abertura do jogo através do compartilhamento de tela.

Após a apresentação da tela inicial de abertura e do anúncio da atividade, as regras do jogo foram explicadas, expondo-as em compartilhamento de tela, e quais eram os objetivos pedagógicos com a aplicação daquela atividade. Em seguida, avisou que a participação era facultativa, ou seja, que o aluno não era obrigado a jogar, e que aquele que não se sentisse à vontade para participar poderia assistir ao jogo como espectador. Esta ação foi desenvolvida em concordância com a ideia de Soares (2016) que propôs duas ações a serem consideradas na tentativa de minimizar, ou ainda eliminar, o paradoxo do jogo educativo no tocante às aplicações didáticas. Em síntese, podemos dizer que o paradoxo é eliminado na prática pedagógica a partir da preservação da liberdade de interação com o jogo, ou seja, o aluno deve escolher participar, sendo sua participação voluntária, e da conscientização de sua finalidade educativa. Além do mais a voluntariedade é característica do jogo (HUIZINGA, 2000; CAILLOIS, 1990).

Nas turmas 1001 e 3003, apenas 2 alunos optaram por não participar, enquanto na turma 3002, apenas 1 aluno ficou de fora. Nas demais turmas, todos os alunos demonstraram interesse em participar. No decorrer do jogo, os dois alunos da turma

3003 que inicialmente não queriam participar acabaram por se envolver nos debates das questões e pediram para ser adicionados às equipes, o que mostra que o jogo por si só atrai a atenção do aluno, além de contribuir para uma diversificação metodológica, criando uma atmosfera motivacional, uma vez que foge da dinâmica habitual das aulas expositivas, corroborando às afirmações de Souza e Mota (2021) e Pereira, Fusinato e Neves (2009).

Já com o número de participantes definido, e cientes das regras e do objetivo pedagógico da atividade, estipulou-se, em acordo com os jogadores, o sentido para a direita da equipe sorteada como ordem de jogada das equipes. Foi então efetuada a divisão das equipes e o sorteio da equipe que iniciaria o jogo, dando início à partida.

Na turma 1002, logo após a primeira rodada de perguntas, a equipe verde, nas duas rodadas que se sucederam, passou a escolher apenas números da primeira fileira do quadro de questões. Um dos alunos da equipe afirmou pouco depois que eles acreditavam que as questões estavam organizadas por nível de dificuldade, e que as mais fáceis estariam na frente. Porém as questões estavam distribuídas pelo quadro de questões e organizadas de forma que, em cada linha, houvessem questões referentes a pelo menos 4 assuntos distintos.

Essa forma de distribuição foi pensada, após alguns testes, para que os alunos não conseguissem escolher apenas perguntas relacionadas aos assuntos que eles possuem maior domínio, o que comprometeria o objetivo pedagógico do jogo. Isso demonstra a importância de testar o jogo previamente antes de levá-lo a sala de aula, observando sua coerência, conforme abordado por Cunha (2012).

Porém ressalto que mesmo tendo testado o jogo antes de aplicá-lo em sala, algumas coisas podem fugir ao controle, como ocorreu na turma 1001, a primeira turma onde o jogo foi aplicado, na qual a demasiada extensão das discussões fez com que nessa turma, em virtude do tempo disponível para aplicação do jogo, acontecessem poucas rodadas, culminando em um número reduzido de questões abordadas.

A aplicação do jogo, planejado especificamente para uma ação pedagógica de revisão conceitual, visou a verificação da assimilação dos conceitos de mecânica já trabalhados, além da observação da participação, da motivação e da interação dos

alunos, buscando obter uma visão panorâmica do seu comportamento frente a utilização do recurso lúdico.

Sua função pedagógica é de familiarizar e viabilizar a assimilação da linguagem da física, desenvolvendo sua capacidade de compreensão dos conceitos e da sua aplicação em diversos contextos.

Após a questão ser escolhida no quadro pela equipe, qualquer integrante do grupo podia responder. Foi observado um intenso entusiasmo e constante diálogo entre os integrantes, de forma que os alunos se corrigiam em busca de chegar a um consenso sobre a alternativa correta.

Nos casos em que os jogadores apresentavam dúvida ao responder ou até mesmo respondiam erroneamente, o professor assumia seu papel de mediador, incitando observações e questionamentos em cima do que os estudantes argumentavam, induzindo seus pensamentos e apontando as correções quando necessárias.

Cunha (2012) e Kishimoto (2005) alertam que o jogo cria um ambiente rico para a aprendizagem, onde o professor, enquanto mediador, tem oportunidades para observar e intervir nos erros, aproveitando as janelas de oportunidades para conduzir os estudantes à reflexão e à construção de sua aprendizagem.

Um exemplo disso ocorreu na turma 1001, quando a equipe amarela escolheu a questão 5, cuja pergunta era:

*A diferença entre o vetor posição final e o vetor posição inicial ocupada por uma partícula em movimento determina*

- A) a Distância Percorrida
- B) o Deslocamento
- C) a Velocidade Média
- D) a Velocidade Escalar Média
- E) a Aceleração Média

Os integrantes da equipe estavam claramente em dúvida entre as alternativas A e B, quando um deles abriu o microfone e perguntou se não havia um erro na questão, uma vez que as alternativas descritas tinham o mesmo significado. Isto demonstrava uma clara falta de entendimento sobre o conceito de distância percorrida, que culminou em uma assimilação errônea como sinônimo de deslocamento.

Após discussão mediada pelo professor com participação dos demais alunos, um dos integrantes da equipe exclamou: "Agora eu entendi!". Isso nos leva a crer que a discussão mediada o levou a uma correção de uma assimilação errônea, possibilitando sua diferenciação do conceito de deslocamento (acomodação) e propiciando o entendimento do conceito de distância percorrida (nova assimilação).

Duas observações podem ser extraídas do exposto acima:

- primeiro que, embora o jogo tenha sido concebido com o objetivo de verificar a assimilação dos conceitos apresentados aos alunos pelas aulas expositivas, ele propicia novas assimilações, permitindo aos alunos relembrar os conceitos já estudados, relacionando e integrando o conhecimento que já possuía.
- segundo que, o ambiente de diálogo e discussões entre os alunos, assim como a intervenção do professor enquanto mediador induzindo à correção de conceitos erroneamente assimilados, pode permitir que ocorra acomodação.

Assim, em concordância com a visão de Rezende e Soares (2019), o jogo enquanto ferramenta auxiliar de ensino, mostra-se um importante facilitador da interação entre esquemas já assimilados, permitindo aos alunos expor suas ideias de forma segura e conseqüentemente possibilitando a acomodação de informações não assimiladas ou erroneamente assimiladas, além de novas assimilações.

Segundo Cavalcanti e Soares (2009):

O conceito que muitas vezes não está claro para o aluno, começa a ter um certo significado, quando este o discute com os outros jogadores, além das várias intervenções do mestre, aprofundando as discussões levando o aluno a um melhor aproveitamento do conceito e conseqüente compreensão do mesmo (CAVALCANTI; SOARES, 2009, p.280).

Foi facultado às outras equipes se manifestarem, no caso de a equipe respondente errar a questão, respondendo, corrigindo ou complementando as

incitações, observações e questionamentos levantados pelo professor, criando uma dinâmica onde toda a sala podia participar ativamente das discussões de todas as questões.

Algumas vezes dois ou mais alunos abriam o microfone ao mesmo tempo e começavam a falar juntos, até que um deles dizia: “Pode falar, Fulano!”, cedendo a vez para que o colega fizesse a exposição do seu raciocínio ou de sua dúvida. Isso demonstra que o jogo traz à tona as relações de socialização, seja dos alunos, através dos grupos que trabalham em cooperação mútua, permitindo a troca de experiências entre eles, seja entre aluno e professor, fortalecendo esse elo, além de favorecer o desenvolvimento das competências, assim como exposto por Modesto e Rubio (2014).

Chamo atenção para um fato ocorrido na turma 3001, onde, durante a discussão de uma questão, o aluno A agrediu verbalmente o aluno B chamando-o de “burro”. Resalto aqui a importância do professor enquanto mediador para fazer uma intervenção trabalhando neste caso mais uma vez a questão dos valores e do respeito necessário para o convívio social.

Aproximando-se do fim do tempo de aula, foi informado aos alunos que aquela seria a última rodada. Ao final das jogadas verificou-se a equipe que conseguiu avançar mais a frente na trilha, determinando assim, o vencedor.

Após a aplicação do jogo foi enviado aos alunos um link com um questionário para que os participantes pudessem responder. O questionário era composto por 4 questões, sendo duas de múltipla escolha e duas discursivas. De uma média de 60 alunos totais participantes da atividade com o jogo, apenas 40 alunos retornaram à pesquisa respondendo ao questionário.

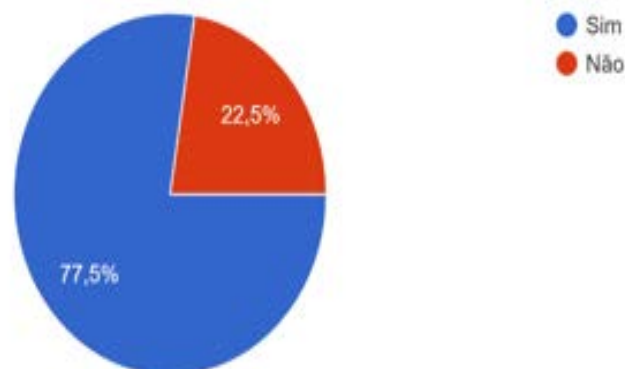
A primeira questão procurava verificar se o aluno já havia tido alguma experiência com jogos didáticos em outras disciplinas. De acordo com o gráfico (fig.45) podemos verificar que 77,5% dos alunos responderam que sim, enquanto apenas 22,5% afirmaram não terem tido experiências com jogos em outras disciplinas.

Isso confirma a visão de Modesto e Rubio (2014) e Alves e Banchin (2010), quando afirmam que os jogos didáticos são recursos em expansão que estão ganhando força e conquistando território como ferramenta de ensino.

Figura 45 – Gráfico referente às respostas da primeira pergunta do questionário

Você já teve alguma experiência com jogos em outra disciplina?

40 respostas



Fonte: Autor.

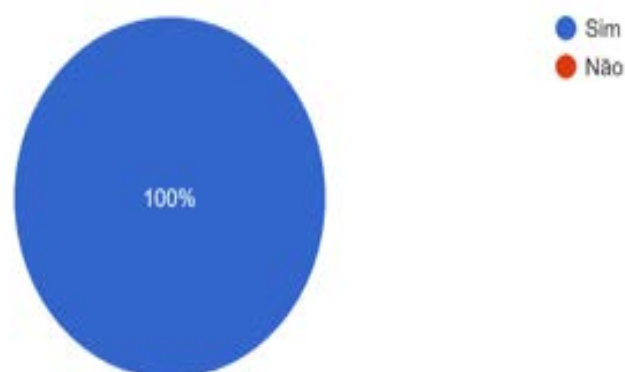
A segunda pergunta do questionário verificou se, na opinião do aluno, que o jogo cumpriu com a sua finalidade pedagógica, ou seja, o jogo realmente foi efetivo em realizar uma revisão conceitual do conteúdo de mecânica. Com unanimidade, todos os alunos responderam sim para essa questão (fig.46).

Isso demonstra que é imprescindível uma correta utilização do jogo, considerando-se os objetivos didáticos a serem alcançados além de uma seriedade didático-metodológica com o planejamento e a sua execução, conforme explicitado por Silva, Lacerda e Cleophas (2017).

Figura 46 – Gráfico referente às respostas da segunda pergunta do questionário

Na sua opinião, o jogo cumpre com a finalidade de executar uma revisão conceitual do conteúdo de mecânica?

40 respostas



Fonte: Autor.



A terceira pergunta era uma questão de resposta livre, do tipo discursiva, onde o aluno deveria emitir sua opinião sobre os aspectos positivos, sobre quais as vantagens da utilização do jogo na sala de aula. Essa pergunta foi proposta de forma discursiva com o objetivo de não induzir o aluno a expressar determinadas palavras ou termos em sua resposta. Após a análise de todas as respostas, as palavras chaves observadas nas respostas dos alunos foram agrupadas na forma de uma nuvem de palavras (fig.47)

Figura 47 – Nuvem de palavras referentes à terceira pergunta do questionário



Fonte: Autor

Abaixo exemplificamos com as respostas de alguns alunos para a terceira pergunta do questionário.

“Torna a aula mais dinâmica e uma revisão mais divertida”

“Prendeu mais a atenção dos alunos, incentivou a competitividade e o trabalho em grupo.”

“Manter os alunos engajados na participação da atividade e revisar alguns aspectos do conteúdo Mecânica.”

“mais alunos participaram do jogo, comparado aos alunos que participam de uma revisão normal”

“a aula fica mais divertida e acaba prendendo mais a minha atenção, gosto de participar de uma maneira que parece que é só brincadeira a pressão é menor”

“Foi algo divertido que não deixa a aula entediante ou a pessoa com preguiça de fazer algum exercício, visto que as questões eram objetivas e pequenas.”

“ajudou muito para esclarecer as duvidas de maneira mais didática e divertida”

“facilidade para entender e aprender a matéria de forma mais descontraída.”

“O jogo tem as vantagens de dinamizar a aula, aproximar os alunos do conteúdo apresentado, facilitar o aprendizado e entendimento da matéria.”

“O jogo foi uma revisão do conteúdo de uma forma mais dinâmica, o que contribui para o aprendizado de uma forma mais didática também, saindo um pouco da rotina em sala de aula.”

Observamos que as falas dos alunos traduzem o que é exposto na literatura, nas quais diversos autores apontam as vantagens e benefícios do trabalho com jogos em sala de aula, como uma atividade que torna o ambiente mais propício para a aprendizagem, uma vez que retira da aula o caráter puramente expositivo, trabalhando de uma forma mais dinâmica, usufruindo dos benefícios da ludicidade (diversão, descontração), sem perder sua objetividade, facultando ao estudante a revisão dos conteúdos e conseqüentemente sua aprendizagem (ALVES e BIANCHIN, 2010; SOUZA E MOTA, 2021; PEREIRA; FUSINATO; NEVES, 2009; GRASSI, 2008; CUNHA, 2012; MODESTO; RUBIO, 2014; KISHIMOTO,2005; CAMPOS et al. 2003).

Em contrapartida, a ultima pergunta do questionário, também no formato de discursiva, o aluno poderia opinar sobre os fatores negativos, sobre as desvantagens da utilização do jogo na sala de aula. Embora a grande maioria dos alunos respondentes afirmaram não haver nenhuma desvantagem ou fator negativo, algumas observações pertinentes foram feitas abordando fatores relacionados à dinâmica do jogo e ao tempo de aplicação. Abaixo exemplificamos com as respostas de alguns alunos para a última pergunta do questionário.

“A formação de grupos promove a vantagem de alguns , já que alguns ficaram com mais pessoas esforçadas que outros. Também sobre o jogo , a utilização de uma estrada "falsa" desmotiva os competidores a participar.”

“o sistema de buracos, caso o time erre o espaço de avanço, ele cai no buraco e rotorna ao início, independente em qual posição ele esteja, poderia voltar apenas 1 casa, voltar ate o início fica um pouco exagerado,.”

“Pouco tempo para o jogo e para as explicações.”

“A única desvantagem foi que o horário da aula passou muito rápido.”

“O jogo requer um tempo maior do que o possível no ambiente escolar, contudo é uma ótima ferramenta de ensino.”

Observamos que o tempo de aplicação foi um dos fatores apontados como desvantagem de forma que essa atividade poderia ser mais proveitosa caso fosse realizada em aulas geminadas com dois horários consecutivos.

No mais, a atividade foi muito bem sucedida e conseguiu cumprir com suas funções, tanto lúdicas quanto didáticas, levando à conclusão de que quando o jogo é produzido observando-se e respeitando-se suas características (aspecto lúdico), além de sua relação e adequação com o planejamento didático-pedagógico (aspecto didático), mantendo o equilíbrio entre essas duas vertentes. Ele se apresenta como uma excelente ferramenta no auxílio da aprendizagem, devendo ser associado a outras ferramentas educacionais na busca pela melhoria do processo ensino-aprendizagem.

## **6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final deste trabalho é possível afirmar que a aplicação do jogo “Desafio do Caminho” foi muito proveitosa para uma reflexão sobre os recursos auxiliares à aprendizagem no ensino de Física no Ensino Médio, e proporcionou, na prática, durante sua aplicação em sala, o trabalho de diferentes habilidades por parte dos alunos, como o diálogo, as relações sociais, o trabalho em equipe e a ludicidade. O exercício dessas habilidades acaba motivando tanto os alunos como também o professor a participarem do ambiente escolar e a não encararem as aulas como uma obrigação.

Além disso, a atividade despertou o interesse dos discentes, tornando o diálogo e as discussões mais frequentes, permitindo ao professor, com o processo de mediação destes diálogos em sala, avaliar melhor as dúvidas, as dificuldades dos alunos, proporcionando a correção e/ou o reforço de conceitos importantes da mecânica, além de uma avaliação da assimilação efetivada por eles, sem o estresse

de uma “prova” tradicional. Oportunamente as deficiências e as lacunas de aprendizagem identificadas foram sendo sanadas durante a partida e evidenciando ao professor as falhas de aprendizagem existentes, o que representa um fator importante no que diz respeito às próximas intervenções a serem desenvolvidas, proporcionando a possibilidade de ampliação e aprimoramento da prática pedagógica.

Assim, considerando as observações e interações efetivadas por este pesquisador, a aplicação do jogo “Desafio do Caminho” proporcionou aos discentes um momento de união entre brincadeira e seriedade, oportunizando aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, demonstrando ser uma interessante ferramenta para o docente na verificação da assimilação da aprendizagem. Pode-se ressaltar ainda que o jogo “Desafio do Caminho” explicitou a participação ativa dos discentes no processo de ensino-aprendizagem da mecânica, trabalhando este conteúdo de forma interativa, permitindo a assimilação dos conceitos e possivelmente a acomodação, oportunizando o desenvolvimento da aprendizagem do conteúdo abordado.

Uma vez que a utilização do jogo enquanto recurso pedagógico é priorizada como atividade lúdica, fica evidente a relação entre o sucesso da atividade e sua preparação, ou seja, da necessidade de um planejamento do educador, o qual precisa abranger aspectos como objetivos, metodologia, conteúdo e avaliação. Outro aspecto a ser considerado pelo professor, na utilização da metodologia de jogos, é uma conversa introdutória com a exposição de seus objetivos e ressaltando que a atividade não se trata apenas de uma brincadeira.

A relação prazer x aprendizado precisa entrar em consonância para que a formação escolar comece a ser levada como necessária e não obrigatória, pois só assim o jovem começará a compreender que a sala de aula contribui muito mais do que para uma simples formação profissional, ela é significativa para torná-lo um cidadão consciente das suas atitudes, responsabilidades, direitos e deveres por meio da capacidade de pensar e refletir sobre o seu mundo ao redor.

Esta prática pedagógica aliada ao estudo desenvolvido neste trabalho possibilitou ao pesquisador a oportunidade de vivenciar o valor do lúdico aplicado no ambiente educacional e compreender que a utilização das atividades lúdicas como os jogos, no ensino de Física, favorece a possibilidade de transformação e de melhorias

no processo ensino-aprendizagem para todos os envolvidos, tanto discentes como docentes. Espero que o jogo “Desafio do Caminho”, possa auxiliar a prática pedagógica dos demais docentes para construir, reforçar ou verificar a assimilação de conceitos da física ou de outras ciências, além de desencadear novas investigações sobre processos de ensino-aprendizagem na educação através da utilização de jogos didáticos.

## 7 - REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; BIANCHIN, M.A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Rev. Psicopedagogia**, v.27, n.83, p.282, 2010.
- BERQUO, F. R.; SANTOS, L. G. A. dos. Jogos didáticos digitais: recursos para estimular o ensino e a aprendizagem de Física. **Revista Educação Pública**, v.20, n.43, 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/43/jogos-didaticos-digitais-recursos-para-estimular-o-ensino-e-a-aprendizagem-de-fisica>. Acesso em 07/03/2022.
- BROUGERE, G. **O Jogo e a Educação**. Porto Alegre: Art Med Editora, 1998.
- CAILLOIS, R. **Os jogos e os Homens: a máscara e a vertigem**. Lisboa: Cotovia, 1990.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T.M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v.47, p.47-60, 2003.
- CAVALCANTI, E. L. D., & SOARES, M. H. F. B.. O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.1, p.255–282, 2009.
- CLEOPHAS, M. das G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, M. das G.; SOARES, M. H. F. B. (Orgs). **Didatização Lúdica no ensino de Química/Ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018, p. 33-43.
- CORRADI, W. et al. **Fundamentos de Física I**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p.92-98, 2012
- FELÍCIO, C. M.; **Do compromisso à responsabilidade lúdica: ludismo no ensino de Química na formação básica e profissionalizante**. Tese de Doutorado. Doutorado em Química, Universidade Federal de Goiás, 2011.
- GARCEZ, E. S. C. **O Lúdico em Ensino de Química: um estudo do estado da arte**. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, 2014.
- GOMES, L.. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.32, n.2, p.407-441, 2015.
- GOMES, L.. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte II. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.32, n.3, p.738-768, 2015.
- GRASSI, T. M.. **Oficinas psicopedagógicas**. 2ª ed. rev. e atual. Curitiba: IBPEX, 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J.. **Fundamentos de Física, vol.1: Mecânica**. 10.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

HEWITT, P. G.. **Física Conceitual**. 12.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

HUIZINGA, J. **Homoludens**. São Paulo: Editora Respectiva, 2000.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e prática docente**. Curitiba: IBPEX, 2011

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. IN: **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. KISHIMOTO, T. M. (org). São Paulo: Cortez Editora, 2005.

KNIGHT, R. D.. **Física 1: uma abordagem estratégica**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LOUREIRO, B. C. O.. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de física. **Revista do Professor de Física**, v.3, n.2, p.93-102, Brasília, 2019.

MESSENDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova na Escola**, v.38, n.4, p.360-368, 2016.

MODESTO, M. C.; RUBIO, J. A. S. A Importância da Ludicidade na Construção do Conhecimento. **Saberes da Educação**, v.5, n.1, 2014. Disponível em: [http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes\\_pdf/educacao/v5\\_n1\\_2014/monica.pdf](http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/monica.pdf). Acesso em 07/03/2022.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v.32, n.94, p.73-80, 2018.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Desenvolvendo um jogo de tabuleiro para o ensino de física. **Anais do VII ENPEC**. p.12-21, 2009.

PRADO, L. L. Jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica: pandemic e o ensino de ciências. **Ludus Scientiae**, v.02, n.02, p.26-38, 2018.

PUJOL, V. R. **O Jogo nas Obras Homoludens e Os Jogos e os Homens**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

RAHAL, F. A. da S. **Jogos didáticos no ensino de Física: um exemplo na termodinâmica**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18,. Belo Horizonte: 2009.

RETONDAR, J. J. M. **Teoria do Jogo: a dimensão lúdica da existência humana**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

[A] REZENDE, F.A. de M.; SOARES, M.H.F.B.. Jogos no Ensino de Química: Um Estudo Sobre a Presença/Ausência de Teorias de Ensino e Aprendizagem na Perspectiva do V Epistemológico de Gowin. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.24, n.1, p.103-121, 2019.

[B] REZENDE, F. A. de M.; SOARES, M. H. F. B.. Análise Teórica e Epistemológica de Jogos para o Ensino de Química Publicados em Periódicos Científicos. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.19, p.747–774, 2019.

SANTOS, G. L. L. **Jogos lúdicos utilizando recursos computacionais básicos para o ensino de Química**. Monografia. Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares, Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

SERWAY, R. A.; JEWETT JR., J. W. . **Física para cientistas e engenheiros, vol.1: Mecânica**. 8.ed. São Paulo: Cengage Learning. 2012.

SILVA, A. C. R; LACERDA, P. L., & CLEOPHAS, M. G. Jogar e compreender Química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.13, n.28, p.132-150, 2017.

SIQUEIRA, A. C. O.; FUJIHARA, R. T.; ROCHA, E. S.; FREIRE, M. J.. Todos contra a dengue: um jogo interativo produzido em PowerPoint. **Revista Educação Pública**, v. 19, nº 27, 29 de outubro de 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/27/todos-contra-a-dengue-um-jogo-interativo-produzido-em-powerpoint>. Acesso em 07/03/2022.

SOARES, M. H. F. B.; **O Lúdico em Química: Jogos e atividades aplicados ao ensino de química**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 2004.

SOARES, M.H.F.B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. **XIV ENEQ**, Curitiba, 2008.

SOARES, M. H. F. B.; **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. 2.ed. Goiânia: Kelps, 2015.

SOARES, M.H.F.B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. **REDEQUIM**, v.2, n.2, p.5-13, 2016.

SOARES, M. H. F. B.; MORAES, F. A. Uma Proposta para a Elaboração do Jogo Pedagógico a partir da Concepção de Esquemas Conceituais. **Educação em Revista**, v.37, n.1, p.1-21, 2021.

SOUZA, C. R.; ARANTES, A. R.; STUART, N. O amadurecimento metodológico e o uso das tics: um estudo de caso com professores de física. **Anais do II Congresso Internacional TIC e Educação, Lisboa**, 2012.

SOUZA, R. F.; MOTA, M, L. Verdade ou Desafio? Um Jogo Didático como Alternativa no Ensino de Termoquímica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.16 n.1, p.212-231, 2021.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G.. **Física para cientistas e engenheiros, volume 1: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A.. **Física I, Sears e Zemansky: mecânica**. 14.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.



## 8 – APÊNDICE

### 8.1 – PRODUTO EDUCACIONAL

Este produto educacional é um jogo digital, desenvolvido com uso do software PowerPoint, nominado como “Desafio do Caminho”. O manual a seguir contém as informações necessárias para os(as) colegas que optarem por utilizar esse jogo como ferramenta auxiliar no ensino de Física.

O produto educacional estará disponível em:

[https://www.posensinofisica.ufv.br/?page\\_id=66](https://www.posensinofisica.ufv.br/?page_id=66)

<http://recursosdefisica.com.br/jogos-de-fisica.html>

PRODUTO



Alexandre A. S. **BALDEZ**

Regina S. **CARVALHO**  
(Orientadora)

Viçosa – MG

2022

**INSTITUIÇÃO DE ENSINO:** Universidade Federal de Viçosa (UFV)

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO:** Mestrado Nacional Profissional em  
Ensino de Física

**ÁREA DE CONHECIMENTO:** Ensino de Física

**TÍTULO DO PRODUTO EDUCACIONAL:** Desafio do Caminho

**PÚBLICO-ALVO:** Alunos do Ensino Fundamental e Médio

**AUTORES:** Alexandre A. S. Baldez & Regina S. Carvalho (orientadora)

**ANO:** 2022



## **DESAFIO DO CAMINHO**

Produto Educacional

**Alexandre A. S. Baldez & Regina S. Carvalho**

Autores

Este produto educacional é resultado da pesquisa em Ensino de Física sobre o uso de jogos, enquanto atividades lúdicas, como ferramenta para auxiliar nas atividades de revisão e verificação da assimilação dos conceitos de Física mecânica no Ensino Médio. Todos os direitos estão reservados aos seus autores, e por isso é proibida qualquer venda, comercialização e/ou reprodução, total ou parcial, sem prévia autorização.

Disponível em:

[https://www.posensinofisica.ufv.br/?page\\_id=66](https://www.posensinofisica.ufv.br/?page_id=66)

<http://recursosdefisica.com.br/jogos-de-fisica.html>

Viçosa - MG  
2022



## SUMÁRIO

<b>SOBRE OS AUTORES.....</b>	<b>05</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>REGRAS DO JOGO: DESAFIO DO CAMINHO.....</b>	<b>08</b>
<b>PREPARAÇÃO PARA O INÍCIO DO JOGO.....</b>	<b>09</b>
<b>COMANDOS DO MODERADOR DO JOGO.....</b>	<b>11</b>
<b>ALTERANDO AS QUESTÕES DO JOGO.....</b>	<b>14</b>
<b>QUESTÕES PRESENTES NO JOGO.....</b>	<b>15</b>



## **SOBRE OS AUTORES**

**ALEXANDRE AUGUSTO SILVA BALDEZ** possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestrado em Ensino de Física pelo programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente é professor efetivo do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais – CTPM em Ipatinga-MG.

**REGINA SIMPLÍCIO CARVALHO** possui graduação em Licenciatura e Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestrado e doutorado em Química pelo Departamento de Química da UFMG e residência pós-doutoral em História (História da Ciência) pela FAFICH-UFMG. Atua na área de história da ciência e ensino de ciências (química e física), e se interessa também pelo desenvolvimento da linguagem científica na formação dos conceitos científicos e pela neurociência aplicada à educação. Atualmente é professora do magistério superior no Departamento de Química da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e faz parte do corpo docente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do polo 14, em Viçosa-MG.



## INTRODUÇÃO

O presente trabalho partiu do problema de como desenvolver um jogo que pudesse ser utilizado nos contextos de aulas remotas de física.

A ideia foi de desenvolver um jogo no formato digital que pudesse ser confeccionado de maneira simples, utilizando um software que não exigisse conhecimento de linguagens de programação para ser editado, uma vez que a intenção é disponibilizar o jogo na internet para que qualquer professor possa acessar e editar suas próprias perguntas e respostas, de acordo com seu planejamento e seus objetivos didático-pedagógicos.

O software PowerPoint é recheado de funcionalidade, oferecendo vários recursos como hiperlinks, efeitos de animação, figuras, sons, etc. A dinâmica do jogo pode ser construída embasada nos recursos de animação disponibilizados pelo próprio software. Com tantas funcionalidades e recursos, alguns jogos didáticos digitais podem ser produzidos utilizando essa plataforma, atendendo à necessidade e ao planejamento proposto pelo professor.

O jogo Desafio do Caminho, foi estruturado a partir do modelo descrito na vídeo-aula *Prova do Caminho – Passa ou Repassa*<sup>2</sup>, utilizando o software PowerPoint 2019, e pode ser rodado e editado a partir de

---

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=-8Tz40xSa8c&t=526s>

qualquer programa atual de apresentação de slides. O jogo consiste em um desafio entre 4 equipes, representada pelas cores vermelho, amarelo, verde e azul, numa competição de perguntas e respostas. Neste desafio não basta saber responder corretamente, é necessário ter sorte e escolher o caminho certo entre as trilhas para não cair no buraco.

Alguns trabalhos reiteram o destaque do uso do PowerPoint como ferramenta dinâmica e auxiliar na produção de jogos, como o de Siqueira et al. (2019) que desenvolveu o jogo Todos contra a Dengue (TCD), cujo objetivo é dar suporte aos processos de ensino e aprendizagem sobre a dengue e seu mosquito transmissor. Na mesma linha de raciocínio, temos o trabalho de Santos (2014) com o jogo PerioQuiz, que apresenta uma dinâmica de perguntas e respostas sobre a tabela periódica, construído baseado em slides e hiperlinks. Recentemente Berquo e Santos (2021) utilizaram a versatilidade do PowerPoint e seus recursos de animação para criarem dois jogos didáticos digitais, o Física na Memória, um jogo de cartas para trabalhar conceitos de Física sobre dinâmica, e A Física em Palavras, que explora a dinâmica de perguntas e respostas em diversos temas dos conteúdos de Física.





## REGRAS DO JOGO: DESAFIO DO CAMINHO

- 1) Cada jogador (ou grupo) deve escolher uma cor.
- 2) Sorteia-se a cor que vai iniciar o jogo e define-se como ordem para continuidade das demais cores a direita da cor sorteada.
- 3) A cor sorteada escolhe um número no quadro.
- 4) O professor mediador faz a leitura da pergunta para os jogadores e aciona a contagem do tempo para a resposta.
  - Cada pergunta possui um tempo para resposta de 10 segundos.
- 5) O professor mediador revela a resposta correta.
- 6) Se a resposta estiver correta, o jogador (ou grupo) escolhe para qual coluna quer seguir (A ou B), avançando uma casa à frente de sua atual posição. Caso a resposta esteja errada, deve permanecer no mesmo lugar.
- 7) Se cair no buraco, automaticamente retorna para o início. Se não cair, segue no jogo a partir da posição em que avançou.
- 8) Independente de acertar ou errar a resposta, é passada a vez para o próximo jogador (ou grupo), que seguirá os mesmos passos a partir do tópico 3 desta regra.
- 9) Ganha o jogo quem conseguir chegar ao final da trilha, ou quem estiver mais avançado quando os números do quadro se esgotarem.



## PREPARAÇÃO PARA O INÍCIO DO JOGO

O jogo Desafio do Caminho deve ser trabalhado no período de duas aulas geminadas (100 minutos), para que se possa estabelecer uma dinâmica de discussões e argumentações em cima dos temas abordados nas questões.

O professor deverá realizar a chamada para verificar o número de alunos presentes e então anunciar a atividade lúdica, apresentando aos alunos a tela inicial de abertura do jogo.

Após a apresentação da tela inicial de abertura e do anúncio da atividade, o professor deverá explicar aos alunos as regras do jogo, expondo-as em tela, e quais são os objetivos pedagógicos com a aplicação daquela atividade. Em seguida, avisar que a participação é facultativa, ou seja, o aluno não deve ser obrigado a jogar, e aquele que não se sentir à vontade para participar poderá assistir ao jogo como espectador. Esta ação está em concordância com a ideia de Soares (2016) que propôs duas ações a serem consideradas na tentativa de minimizar, ou ainda eliminar, o paradoxo do jogo educativo no tocante às aplicações didáticas. Em síntese, podemos dizer que o paradoxo é eliminado na prática pedagógica a partir da preservação da liberdade de interação com o jogo, ou seja, o aluno deve escolher participar, sendo sua participação voluntária, e da conscientização de sua finalidade educativa. Além do

mais a voluntariedade é característica do jogo (HUIZINGA, 2000; CAILLOIS, 1990).

A prática tem mostrado que o jogo por si só atrai a atenção do aluno, além de contribuir para uma diversificação metodológica, criando uma atmosfera motivacional, uma vez que foge da dinâmica habitual das aulas expositivas, corroborando às afirmações de Souza e Mota (2021) e Pereira, Fusinato e Neves (2009).

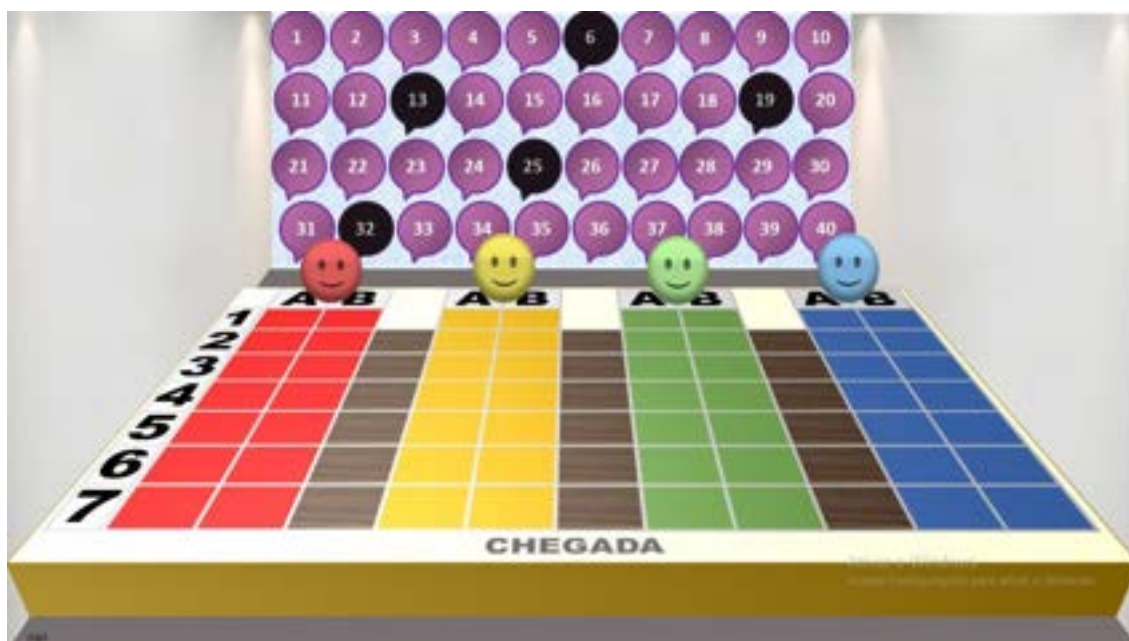
Estando o professor com o número de participantes definido, e todos cientes das regras e do objetivo pedagógico da atividade, deverá ser efetuada a divisão das equipes e o sorteio da equipe que iniciará o jogo. Então, em acordo com os jogadores, deverá ser estipulado o sentido para a direita da equipe sorteada como ordem de jogada das equipes, dando-se início à partida.



## COMANDOS DO MODERADOR DO JOGO

1) Após a equipe (cor sorteada) escolher um número no quadro, o professor moderador clica no número escolhido no painel, para redirecionar à página da pergunta.

- O número escolhido ficará escuro, impedindo que se repita uma pergunta anteriormente sorteada.



2) O professor mediador fará a leitura da pergunta escolhida para os jogadores e acionará contador de tempo, logo após a leitura da questão, clicando no emoji pensativo no canto inferior esquerdo da página da pergunta.

- Cada pergunta possui um tempo para resposta de 10 segundos.

PERGUNTA

É uma grandeza vetorial, que define a que distância um ponto do espaço se encontra da origem do referencial.

A) Posição  
B) Deslocamento  
C) Velocidade Média  
D) Velocidade Escalar Média  
E) Aceleração Média

CLIQUE AQUI PARA INICIAR O CONTADOR DE TEMPO!!

3) O professor mediador revelará a resposta correta, clicando sobre a interrogação, e fará o seu papel de mediador, após a resposta da equipe, trabalhando possíveis discussões e esclarecimentos sobre o assunto abordado na questão.

PERGUNTA 1

Tema

PERGUNTA

É uma grandeza vetorial, que define a que distância um ponto do espaço se encontra da origem do referencial.

A) Posição  
B) Deslocamento  
C) Velocidade Média  
D) Velocidade Escalar Média  
E) Aceleração Média

RESPOSTA

A

Voltar

4) O moderador retorna ao painel de questões, clicando no ícone de voltar, no canto superior direito da página da pergunta.

PERGUNTA 1

Voltar

5) Se a resposta da equipe estiver correta, ela escolherá para qual coluna quer seguir (A ou B). O professor moderador deverá clicar no quadrinho correspondente à linha/coluna escolhida para mover os emojis para a casa escolhida pela equipe que acertar a resposta. Caso a resposta esteja errada, o emoji deverá permanecer no mesmo lugar.



- Se cair no buraco, automaticamente retorna para o início. Se não cair, segue no jogo a partir da posição em que avançou.

6) O professor moderador deverá passar o direito de escolha de um número no quadro de questões para a próxima equipe, à direita da anterior, dando prosseguimento ao jogo.

- Independente de ter acertado ou errado a questão, a escolha de um próximo número no quadro sempre passará para a próxima equipe (cor).

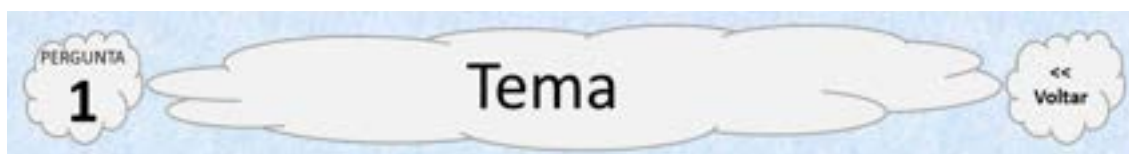


## ALTERANDO AS QUESTÕES DO JOGO

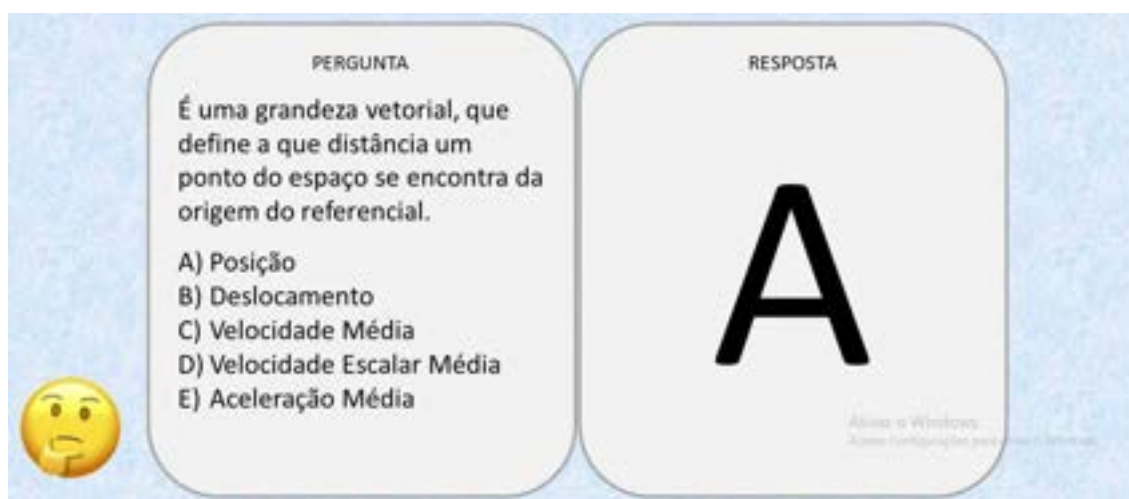
Os usuários **não devem mexer fora dos espaços editáveis determinados**, sob o risco de modificar ou interferir no funcionamento das animações que compõe a dinâmica do jogo.

São editáveis, apenas nas páginas das questões:

- o tema/conteúdo ao qual se refere a questão;



- a caixa da pergunta (questão) e a caixa da resposta da questão.



Nas caixas editáveis, o professor pode inserir textos e imagens da forma que lhe for conveniente, seja digitando ou, através do recurso de copiar (ctrl+c) e colar (ctrl+v).



## QUESTÕES PRESENTES NO JOGO

As perguntas presentes no jogo foram pensadas para uma revisão conceitual sobre o tema de mecânica, visando uma sondagem da assimilação dos conceitos básicos abordados nesse conteúdo. Tais questões foram distribuídas sobre o quadro de forma a apresentar pelo menos quatro assuntos distintos por linha.

Chamo a atenção para o fato de que a função do jogo está muito além da simples memorização de conceitos, nomes ou fórmulas, uma vez que sua função pedagógica é de familiarizar e viabilizar a assimilação da linguagem da física, oportunizando aos estudantes futuras acomodações que levem à realização de assimilações de novos conhecimentos. O objetivo é utilizar o jogo com o fim de proporcionar, de forma lúdica, um contato amplo do aluno com os conceitos e representações utilizadas na física, desenvolvendo sua capacidade de compreensão dos conceitos e da sua aplicação em diversos contextos.

Na elaboração dos itens (questões de múltipla escolha – QME) foram observados alguns dos critérios propostos por Haladyna (2004, p.100-103):

1. Todo item deve refletir um conteúdo específico e a um único conhecimento específico;
2. Baseie cada item em algo importante para aprender. Evite conteúdo trivial e mantenha o conteúdo de um item independente do conteúdo de outros itens no teste;



3. Evite itens baseados em opiniões e itens de “pegadinha”;
4. Formate itens verticalmente em vez de horizontalmente e edite os itens com suficiente clareza;
5. Atenção à gramática, pontuação, ortografia, etc, e simplifique o vocabulário;
6. Minimize o tempo de leitura;
7. Deixe os comandos o mais claro e o mais breve possível, evitando palavras negativas como não ou exceto.
8. Coloque a ideia principal no comando, não nas alternativas, e evite informações não relevantes;
9. Use tantas opções quanto possível, mas três parecem ser um limite natural;
10. Varie o local da resposta correta de acordo com o número de opções. Atribua a posição da resposta correta aleatoriamente e coloque as opções em ordem lógica ou numérica;
11. Mantenha as escolhas independentes, as opções não devem ser sobrepostas e nem dar pistas para a resposta certa.
12. Mantenha as opções homogêneas no conteúdo e na estrutura gramatical;
13. Mantenha o comprimento das alternativas aproximadamente o mesmo;
14. Tornar os distratores (alternativas que não contêm a resposta) plausíveis, usando erros típicos de alunos ao escrevê-los;

Os itens produzidos também observam a estrutura da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo. Rodrigues (2018) explica que:

O domínio cognitivo é representado por aptidões ligados a resolução de problemas, a criatividade e o aprendizado de forma geral. [...] De forma geral, a taxonomia é muito utilizada no processo de ensino aprendizagem, com a predominância no domínio cognitivo. (RODRIGUES, 2018, p.13).

O domínio cognitivo do conhecimento é pautado na habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente discutidos, como: teorias, conceitos, métodos, regras e procedimentos.

Seguem abaixo as questões presentes no jogo – Desafio do Caminho.

1) É uma grandeza vetorial, que define a que distância um ponto do espaço se encontra da origem do referencial.

A) Posição.

B) Deslocamento.

C) Velocidade Média.

D) Velocidade Escalar Média.

E) Aceleração Média.

2) De acordo com a 1ª Lei de Newton, na ausência de forças externas agindo sobre um corpo, o corpo permanece

A) apenas em repouso.

B) apenas em MRU.

C) apenas em MRUV.

D) em repouso ou MRU.

E) em repouso ou MRUV.

3) Considere um objeto preso a um fio, realizando um movimento circular no plano vertical como o de uma roda gigante. A tração no fio é maior quando o objeto passa

A) pela parte de cima da trajetória circular descrita pelo objeto.

B) pela parte de baixo da trajetória circular descrita pelo objeto.

C) pelas laterais da trajetória circular descrita pelo objeto.

D) é a mesma em qualquer parte da trajetória circular descrita pelo objeto.

4) A grandeza vetorial que corresponde à variação da quantidade de movimento de um objeto, é denominada

A) Peso.

B) Trabalho.

C) Impulso.

D) Torque.

E) Momento de Força.

5) A diferença entre o vetor posição final e o vetor posição inicial de uma partícula em movimento determina

A) a Distância Percorrida

B) o Deslocamento

- C) a Velocidade Média
- D) a Velocidade Escalar Média
- E) a Aceleração Média

6) De acordo com a 2ª Lei de Newton, a força resultante que age sobre um corpo é igual

- A) ao produto da velocidade pelo tempo.
- B) à razão da massa pela aceleração.
- C) ao produto da massa pela velocidade.
- D) à razão da massa pelo volume.

**E) ao produto da massa pela aceleração.**

7) Na Física, a grandeza escalar que representa a energia transferida para um corpo (ou de um corpo) devido a uma força que age sobre ele provocando um deslocamento, é o conceito atribuído

- A) ao Trabalho.**
- B) à Energia Cinética.
- C) à Energia Potencial.
- D) à Energia Mecânica.
- E) à Potência.

8) A grandeza vetorial representada pelo produto da massa pela velocidade é

- A) o Impulso.
- B) o Torque.
- C) o Trabalho.

**D) a Quantidade de Movimento.**

E) o Peso.

9) A razão entre o deslocamento de uma partícula e o intervalo de tempo gasto para executá-lo, define

- A) a Distância Percorrida
- B) o Deslocamento
- C) a Velocidade Média**
- D) a Velocidade Escalar Média
- E) a Aceleração Média

10) De acordo com a 3ª Lei de Newton, quando dois corpos interagem, as forças que cada um exerce sobre o outro são

A) iguais em módulo, mas possuem direção e sentidos opostos.

**B) iguais em módulo e direção, mas possuem sentidos opostos.**

C) iguais em módulo, direção e sentido.

D) iguais em módulo e sentido, mas possuem direções opostas.

E) iguais em módulo e orientação.

11) Considere forças com diversas orientações atuando sobre um corpo. Realizam trabalho

A) todas elas, independente de sua orientação.

B) somente as que são opostas ao deslocamento.

C) apenas as que estão no sentido do deslocamento.

**D) todas as que não são perpendiculares ao deslocamento.**

E) apenas as que são perpendiculares ao deslocamento.

12) Quando a energia cinética total do sistema, assim como a quantidade de movimento, são os mesmos antes e depois da colisão, a colisão é chamada

**A) Elástica.**

B) Inelástica.

C) Moderada.

D) Ponderada.

E) Oblíqua.

13) A razão entre a variação de velocidade de uma partícula e o intervalo de tempo durante o qual a variação ocorre, determina

A) a Distância Percorrida

B) o Deslocamento

C) a Velocidade Média

D) a Velocidade Escalar Média

**E) a Aceleração Média**

14) Sobre forças de ação e reação, podemos afirmar:

I) Possuem mesmo módulo e direção, mas sentidos opostos.

II) Não atuam no mesmo corpo, por isso, nunca se cancelam.

III) Peso e Normal são um exemplo clássico dessa interação.

A) Apenas I.

**B) I e II.**

C) I e III.

D) II e III.

E) I, II e III.

15) Se a força que atua sobre um corpo for variável, o trabalho será definido como

A) o produto escalar da força pelo deslocamento do corpo.

B) a inclinação do gráfico de força por posição.

**C) a área do gráfico de força por posição.**

D) a razão da força pelo deslocamento.

E) o produto escalar da força pela velocidade.

16) Quando os corpos permanecem juntos, grudados, após a colisão, ocorrendo a maior perda de energia, a colisão é chamada

A) Elástica.

B) Inelástica.

C) Moderada.

D) Perfeitamente Elástica.

**E) Perfeitamente Inelástica.**

17) No Sistema Internacional de Unidades e Medidas (S.I), o comprimento, o tempo e a massa, são dados, respectivamente, em

A) quilometro, hora, grama

B) metro, minuto, quilograma

C) centímetro, hora, miligrama

**D) metro, segundo, quilograma**

E) milímetro, minuto, miligrama

18) Sobre as forças, podemos afirmar:

I) Representam a ação sobre um corpo.

II) São grandezas vetoriais e sua unidade no S.I é o Newton ( $N = \text{kg.m/s}^2$ ).

III) Aceleração, deformação ou equilíbrio, são consequências da ação de forças.

A) Apenas I.

B) I e II.

C) I e III.

D) II e III.

E) I, II e III.

19) De acordo com os conceitos da física, quando determinamos a taxa de realização de trabalho, estamos definindo

A) a Potência.

B) o Impulso.

C) a Quantidade de Movimento.

D) a Energia Mecânica.

E) o Torque.

20) Quando a quantidade de movimento é a mesma antes e depois da colisão, embora a energia total do sistema possa variar, a colisão é chamada

A) Elástica.

B) Inelástica.

C) Moderada.

D) Ponderada.

E) Oblíqua.

21) Considere um movimento com velocidade constante. No gráfico de posição em função do tempo,

A) a inclinação representa a aceleração.

B) a área representa a velocidade.

C) a inclinação representa a velocidade.

D) a área representa o deslocamento.

E) a área representa a aceleração.

22) A força com que a Terra atrai os corpos, cuja orientação é direcionada ao centro da Terra, é chamada

A) Força Peso.

B) Força Normal.

C) Força de Tração.

D) Força Elástica.

E) Força de Atrito.

23) A Energia associada à posição vertical (altura) da partícula em relação a um referencial, sendo equivalente ao trabalho da força peso, é

- A) a Cinética.
- B) a Potencial Gravitacional.**
- C) a Potencial Elástica.
- D) a Hidráulica.
- E) a Térmica.

24) A medida da elasticidade de uma colisão, definido como a razão entre a rapidez de separação e de aproximação dos corpos envolvidos na colisão, é chamado

- A) Coeficiente de Atrito.
- B) Coeficiente de Dilatação.
- C) Coeficiente de Restituição.**
- D) Coeficiente de Atenuação.
- E) Coeficiente de Distribuição.

25) Considere um movimento com aceleração constante não nula. No gráfico de velocidade em função do tempo,

- A) a inclinação representa o deslocamento.
- B) a área representa a aceleração.
- C) a inclinação representa a velocidade.
- D) a área representa o deslocamento.**
- E) a área representa a velocidade.

26) A força que ocorre quando há deslizamento ou tendência de deslizamento entre duas superfícies, e se origina devido a imperfeições microscópicas existentes nas superfícies, é a

- A) Força Peso.
- B) Força Normal.
- C) Força de Tração.
- D) Força Elástica.
- E) Força de Atrito.**

27) A Energia que está associada ao estado de movimento de uma partícula, sendo diretamente proporcional ao quadrado da velocidade da partícula, é

- A) a Cinética.**
- B) a Potencial Gravitacional.
- C) a Potencial Elástica.
- D) a Hidráulica.

E) a Térmica.

28) Sobre o Coeficiente de Restituição ( $e$ ), medida da elasticidade de uma colisão, podemos afirmar que a relação entre o tipo de colisão e o valor de  $e$ , está correta na alternativa

A) elástica,  $e = 0$ .

B) perfeitamente inelástica,  $e = 1$ .

**C) elástica,  $e = 1$**

D) inelástica,  $e = 0$ .

E) perfeitamente inelástica,  $e = 1/2$ .

29) Um movimento com velocidade positiva e aceleração negativa será classificado como

A) Progressivo Acelerado.

**B) Progressivo Retardado.**

C) Retrógrado Acelerado.

D) Retrógrado Retardado.

E) Progressivo Retrógrado.

30) A força que um segmento do corpo exerce sobre o segmento vizinho, atuando ao longo do comprimento do corpo esticado, é chamada

A) Força Peso.

B) Força Normal.

**C) Força de Tração.**

D) Força Elástica.

E) Força de Atrito.

31) A grandeza definida como o produto escalar da força que age sobre uma partícula pela velocidade da partícula, é

A) o Trabalho.

B) a Energia Cinética.

C) a Energia Potencial.

**D) a Potência.**

E) a Quantidade de Movimento.

32) Ao disparar uma espingarda, um caçador percebe um brusco movimento da arma no sentido oposto ao disparo do projétil. Isso se deve ao princípio da conservação



- A) da Energia Mecânica.
- B) da Superposição das Forças.
- C) da Massa.
- D) da Quantidade de Movimento.**
- E) do Torque.

33) Um movimento com velocidade negativa e aceleração negativa será classificado como

- A) Progressivo Acelerado.
- B) Progressivo Retardado.
- C) Retrógrado Acelerado.**
- D) Retrógrado Retardado.
- E) Progressivo Retrógrado.

34) A reação de uma superfície à compressão que uma força imprime sobre ela, é chamada

- A) Força Peso.
- B) Força Normal.**
- C) Força de Tração.
- D) Força Elástica.
- E) Força de Atrito.

35) Em um sistema isolado, sob ação apenas de forças conservativas, a soma das energias cinética e potencial não pode variar devido ao Princípio da Conservação

- A) da Energia Mecânica.**
- B) da Superposição das Forças.
- C) da Massa.
- D) da Quantidade de Movimento.
- E) do Torque.

36) A força dita restauradora, diretamente proporcional à deformação sofrida por um corpo com características elásticas, é chamada

- A) Força Peso
- B) Força Normal
- C) Força de Tração
- D) Força Elástica**

E) Força de Atrito

37) Sobre o Lançamento Oblíquo, podemos afirmar:

I) É um movimento bidimensional, MRUV na vertical e MRU na horizontal.

II) Os movimentos horizontal e vertical são independentes.

III) Ao atingir a altura máxima, a velocidade do projétil se anula.

A) Apenas I.

**B) I e II.**

C) I e III.

D) II e III.

E) I, II e III.

38) A força resultante, que aponta radialmente para o centro da curva e é responsável por modificar a direção da velocidade, sem alterar o seu módulo, se chama

A) Força Peso.

B) Força Centrífuga

C) Força de Tração

**D) Força Centrípeta**

E) Força de Atrito

39) A grandeza que corresponde a uma relação tanto da intensidade quanto da duração da ação da força em uma colisão, é chamada

A) Peso.

**B) Impulso.**

C) Quantidade de Movimento.

D) Torque.

E) Momento de Força.

40) Sobre unidades de medida das grandezas físicas, podemos afirmar que

A) Força = N = kg.m/s

B) Impulso = N/s

C) Quantidade de Movimento = kg.m/s<sup>2</sup>

D) Trabalho = N/m

**E) Potência = W = J/s**