

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Bruno Medeiros Quaresma

**DYNAMIS: jogo de tabuleiro para introdução de termodinâmica no Ensino  
Médio**

Marabá-PA  
Março de 2020

BRUNO MEDEIROS QUARESMA

Área de concentração: Física na Educação Básica

**DYNAMIS: jogo de tabuleiro para introdução de termodinâmica no Ensino  
Médio**

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

Orientadora:  
Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira

Coorientadora:  
Profa. Dra. Cindy Stella Fernandes

Marabá-PA  
Março de 2020

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO  
NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTITULADO “**DYNAMIS: JOGO DE TABULEIRO PARA INTRODUÇÃO DE TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO**” PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENSINO DE FÍSICA, REALIZADA ÀS 16:00 HORAS DO DIA 14 DE ABRIL DE 2020, VIA SKYPE. A DISSERTAÇÃO FOI APRESENTADA DURANTE 50 MINUTOS PELO CANDIDATO: **BRUNO MEDEIROS QUARESMA**, DIANTE DA BANCA EXAMINADORA APROVADA PELA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA, ASSIM CONSTITUÍDA, MEMBROS: PROFA. DRA. FERNANDA CARLA LIMA FERREIRA (ORIENTADORA), PROFA. DRA. CINDY STELLA FERNANDES (COORIENTADORA), PROFA. DRA. MARIA LIDUINA DAS CHAGAS (MEMBRO INTERNO) E PROFA. DRA. CINTHIA MARQUES MAGALHÃES PASCHOAL (MEMBRO EXTERNO). EM SEGUIDA, O CANDIDATO FOI SUBMETIDO À ARGUIÇÃO, TENDO DEMOSTRADO SUFICIÊNCIA DE CONHECIMENTOS NO TEMA OBJETO DA DISSERTAÇÃO, HAVENDO À BANCA EXAMINADORA DECIDIDO PELA APROVAÇÃO DA MESMA. PARA CONSTAR, FORAM LAVRADOS OS TERMOS DA PRESENTE ATA, QUE LIDA E APROVADA RECEBE A ASSINATURA DOS INTEGRANTES DA BANCA EXAMINADORA E DO CANDIDATO.

---

Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira (Orientadora)

---

Profa. Dra. Cindy Stella Fernandes (Coorientadora)

---

Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas (Membro Interno)

*Cynthia Marques Magalhães Paschoal*

---

Profa. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal (Membro Externo)

*Bruno Medeiros Quaresma*

---

Bruno Medeiros Quaresma (Candidato)



*Emitido em 14/04/2020*

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 8/2020 - PPGFIS (11.26.01)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 29/04/2020 14:36)*  
FERNANDA CARLA LIMA FERREIRA  
PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR  
1871868

*(Assinado digitalmente em 29/04/2020 16:32)*  
MARIA LIDUINA DAS CHAGAS  
PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR  
2313860

*(Assinado digitalmente em 29/04/2020 21:47)*  
CINDY STELLA FERNANDES  
PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR  
2361902

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.unifesspa.edu.br/documentos/> informando seu número: 8, ano: 2020, tipo: ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO, data de emissão: 29/04/2020 e o código de verificação: 76cf5327a3

## FICHA CATALOGRÁFICA

### **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho da Unifesspa**

---

Quaresma, Bruno Medeiros

DYNAMIS: jogo de tabuleiro para introdução de termodinâmica no ensino médio / Bruno Medeiros Quaresma ; orientadora, Fernanda Carla Lima Ferreira ; coorientadora, Cindy Stella Fernandes. — Marabá : [s. n.], 2020.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2020.

1. Física (Ensino médio) - Estudo e ensino - Moju (PA). 2. Jogos no ensino de física. 3. Jogos de tabuleiro. 4. Ensino - Metodologia. 5. Termodinâmica - Estudo e ensino. 6. Raciocínio. I. Ferreira, Fernanda Carla Lima, orient. II. Fernandes, Cindy Stella, coorient. III. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. IV. Título.

CDD: 22. ed.: 530.07

---

Elaborado por Alessandra Helena da Mata Nunes - CRB2/586

*Dedico aos meus pais, Sônia Maria Medeiros Quaresma e José Everaldo Cunha, que são sempre os primeiros a darem o suporte e apoio necessários às minhas tomadas de decisões. Dedico, também, à minha irmã, Oneir Quaresma Cunha e aos meus filhos: Gabriel Henrique da Conceição Quaresma, que é especial em todos os sentidos e que me realiza com suas simples, porém grandes conquistas pessoais e Camila Cunha Quaresma, minha princesa mais linda das galáxias, que chegou aos 12 anos de idade e modificou minha vida completamente. Por vocês busco ser uma pessoa melhor todos os dias.*

## AGRADECIMENTOS

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

A Deus pelo dom da vida, pela saúde, por todas as oportunidades a mim concedidas e pela proteção em todas as viagens ao longo desses dois anos de curso.

À minha família, por todo apoio financeiro, moral e afetivo desde os primeiros passos na educação até os dias atuais.

À minha amiga, Profa. Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia da rede BIONORTE/UFPA, Janaina Pinheiro Gonçalves, que foi a primeira pessoa a me encorajar a participar do processo de seleção do mestrado tornando-se assim, minha primeira orientadora e incentivadora. Terás sempre meu respeito, admiração e gratidão.

Ao meu grande amigo, Prof. Otávio Júnior Reis de Moraes, que foi fundamental na construção do jogo DYNAMIS, trabalhando em todas as artes do tabuleiro. Assim como, pelas aulas de reforço quando mais necessitei, um verdadeiro amigo, em momento algum hesitou em me ajudar.

À minha prima Cibele Quaresma Machado, responsável pela confecção das caixas dos peões, cartas e tabuleiro DYNAMIS.

À minha amiga, Profa. Vanuza Batista dos Santos, pessoa sempre solícita em ajudar os amigos e comigo não foi diferente, meu muito obrigado pela ajuda com o Abstract.

À minha amiga, Profa. Dora Irene Alves Valente, profissional de excelência que trabalha incansavelmente por uma educação pública de qualidade e, que realizou a revisão ortográfica desse trabalho.

Aos amigos que torceram e apoiaram desde a primeira etapa do processo do mestrado.

A todos meus professores e professoras da educação básica, em especial a minha amada Profa. Nazaré Souto (*in memoriam*), sem vocês jamais alcançaria esse nível de ensino.

À namorada, Carline Furtado Carvalho, que em todos os momentos de dificuldades, principalmente durante as viagens, sempre deu uma mensagem de carinho e apoio.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF), que criou o MNPEF, oportunizando aos professores da educação básica a formação em nível de mestrado.

À Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), que é um dos polos do MNPEF, contribuindo dessa forma com a qualificação de professores em toda região além do apoio institucional.

À Secretaria de Estado de Educação e Secretaria Municipal de Educação de Moju, pela concessão de minha licença aprimoramento.

Aos professores do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), pelo compartilhamento de conhecimentos e trocas de experiências.

À minha professora e orientadora, Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira, que desde o primeiro contato me aceitou como seu orientando e sempre esteve solícita a me atender.

Aos meus amigos da turma de MNPEF 2018 – Polo 29/UNIFESSPA, pela convivência durante todo o curso, assim como, os grupos de trabalhos que construímos, pelo compartilhamento de experiências e apoio sempre que necessário.

Aos membros da banca examinadora da defesa, Profa. Dra. Cindy Stella Fernandes, Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas e Profa. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal, que cordialmente aceitaram participar como avaliadores.

*"Não basta ensinar ao homem uma especialidade científica, porque assim poderá se tornar uma máquina útil, mas não uma personalidade harmoniosamente desenvolvida. É necessário que o estudante adquira uma compreensão dos valores éticos, um sentido daquilo que vale a pena ser vivido, daquilo que é belo, do que é moralmente correto. Sem cultura moral, não há solução para os grandes problemas humanos."*

(Albert Einstein)

## RESUMO

DYNAMIS: jogo de tabuleiro para introdução de termodinâmica no Ensino Médio.

Bruno Medeiros Quaresma

Orientadora:

Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira

Coorientadora:

Profa. Dra. Cindy Stella Fernandes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O presente trabalho visou facilitar o ensino de física, promovendo uma metodologia capaz de contribuir com a melhoria na qualidade do ensino público, em especial na E.E.E.M Profa Ernestina Pereira Maia, localizada em Moju/PA, através de um produto educacional no formato de um jogo de tabuleiro denominado DYNAMIS. Lançando mão de metodologias lúdicas como jogos de tabuleiros, pode-se contribuir de forma eficaz com o processo educacional, uma vez que, oportunizam a interação, o raciocínio, o compartilhar e o rivalizar com alguém que você ver, aprendendo a ganhar e a perder. Os jogos facilitam a assimilação dos objetos de conhecimento propostos para o componente curricular física, tornando as aulas mais dinâmicas, atrativas e com participação direta dos alunos na construção do conhecimento, minimizando dessa forma as taxas de evasão e reprovação escolar, além de despertar o interesse e curiosidade dos alunos. Criou-se o jogo DYNAMIS com o propósito de dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem dos objetos de conhecimento básicos de Física I e II com ênfase em termodinâmica (calorimetria e termometria). Fez-se, o uso de perguntas diretas, objetivando respostas no menor tempo possível. DYNAMIS oportuniza uma competição ágil e saudável entre os alunos e foi desenvolvido com recursos de informática e materiais de fácil acesso como: bonecos de madeira pintados representando cinco mentes brilhantes (Aristóteles, Galileu, Newton, Faraday e Einstein), papel A3, papel couchê, impressora, banner e dado de plástico. O jogo foi aplicado para 105 (cento e cinco) alunos distribuídos em 04 turmas pertencentes aos 2º e 3º anos da instituição de ensino e alcançou o resultado expressivo de 67% de acertos, do total de 90 perguntas realizadas. DYNAMIS aguçou a curiosidade dos alunos em relação aos temas: mentes brilhantes, estrelas e planetas. A partir dos resultados alcançados compreende-se que essa pesquisa pode ser empregada como auxílio no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, além da quantidade de acertos, outros dados determinantes para sua implementação nas práticas docentes foi que 81% dos alunos atribuíram os conceitos 9,0, 9,5 e 10 ao jogo e 90% responderam que esse pode ser utilizado como ferramenta para facilitar o ensino de física.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Lúdico. Jogo DYNAMIS.

## ABSTRACT

DYNAMIS: board game for the introduction of thermodynamics in the high school.

Bruno Medeiros Quaresma

Advisor:

Profa. Dra. Fernanda Carla Lima Ferreira

Co-advisor:

Profa. Dra. Cindy Stella Fernandes

Master's Dissertation submitted to the National Professional Master's Program in Physics Education (MNPEF), as part of the necessary requirements to obtain the title of master's in physics education.

This work has been used to facilitate the teaching of physics, developing a methodology to improve the quality of public education, especially in the E.E.E.M. Profa. Ernestina Pereira Maia, located in Moju/PA, through an educational product in the form of a game board called DYNAMIS. Using playful methodologies such as board games, it can contribute effectively to the educational process, since they provide opportunities for interaction, reasoning, sharing and rivaling someone you see, learning to win and lose. The use of the games in the teaching-learning process allow the students to take dynamic and attractive classes. In addition, the games lead students to build their own knowledge and facilitate the assimilation of the proposed issues for physics teaching. The DYNAMIS game was created with the purpose of supporting the teaching-learning process of basic knowledge objects of Physics I and II with an emphasis on thermodynamics (calorimetry and thermometry). Direct questions were used, aiming at answers in the shortest possible time. DYNAMIS provides an agile and healthy competition among students and was developed with computer resources and easily accessible materials such as: painted wooden puppets representing five brilliant minds (Aristotle, Galileo, Newton, Faraday and Einstein), A3 paper, coated paper, printer, banner and plastic dice. The game was applied to 105 (one hundred and five) students distributed in 04 classes belonging to the 2nd and 3rd years of the educational institution and achieved an expressive result of 67% of correct answers, out of a total of 90 questions asked. DYNAMIS piqued the students' curiosity regarding the themes: brilliant minds, stars and planets. From the results achieved, it is understood that this research can be used as an aid in the teaching-learning process, since, in addition to the number of correct answers, other determining data for its implementation in teaching practices was that 81% of students attributed the concepts 9.0, 9.5 and 10 to the game and 90% answered that it can be used as a tool to facilitate the teaching of physics.

**Keywords:** Physics teaching. Ludic. DYNAMIS game.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sensações térmicas diferentes .....	13
Figura 2. Grau de agitação das moléculas de um corpo quente e um frio .....	13
Figura 3. Sistemas com moléculas em agitação .....	14
Figura 4. Obtendo equilíbrio térmico, entre corpos com temperaturas diferentes .....	15
Figura 5. Equilíbrio térmico.....	15
Figura 6. Ponto triplo da água .....	17
Figura 7. Relação entre as escalas termométricas .....	19
Figura 8. Aproveitando um dia quente .....	22
Figura 9. Produção de energia solar .....	22
Figura 10. Dilatação linear .....	27
Figura 11. Dilatação volumétrica .....	28
Figura 12. Propagação de calor na forma de condução.....	29
Figura 13. Exemplos de convecção do ar .....	30
Figura 14. Sol irradiando energia para a Terra.....	31
Figura 15. Corpo humano emitindo radiação infravermelha.....	31
Figura 16. Mapa do Pará, em destaque as cidades de Belém e Moju .....	32
Figura 17. Percentual de acertos do jogo DYNAMIS por turma .....	37
Figura 18. Percentual geral .....	37
Figura 19. Aplicação do jogo na turma M2MR01 .....	38
Figura 20. Aplicação do jogo na turma M2TR03 .....	38
Figura 21. Aplicação do jogo na turma M3MR02 .....	39
Figura 22. Aplicação do jogo na turma M3TR03 .....	39
Figura 23. Faixa etária dos alunos .....	40
Figura 24. Alunos que gostam de estudar física .....	40
Figura 25. Seu professor fala sobre a importância da disciplina .....	41
Figura 26. Alunos que são estimulados a estudar física .....	41
Figura 27. Conteúdos expostos de forma clara.....	42
Figura 28. Identificando a física no cotidiano .....	42
Figura 29. Uso de metodologias diferenciadas .....	43
Figura 30. Caminhar e as leis físicas .....	43
Figura 31. Existe um bom relacionamento entre professor e aluno .....	44

Figura 32. Interesse dos alunos nas atividades da disciplina.....	44
Figura 33. Como avaliam o desempenho na disciplina .....	45
Figura 34. O que pode ser feito para tornar a disciplina mais atraente .....	46
Figura 35. O jogo pode ser usado como ferramenta de ensino?.....	46
Figura 36. Satisfação dos alunos com o DYNAMIS em uma escala de 0 a 10 .....	47
Figura 37. Sugestões para melhoria do jogo.....	48
Figura 38. Carta ANTARES, frente e verso.....	62
Figura 39. Carta ANTARES, frente e verso com perguntas .....	62
Figura 40. Carta SOL, frente e verso .....	63
Figura 41. Carta SOL, frente e verso com perguntas.....	63
Figura 42. Carta SIRIUS, frente e verso.....	64
Figura 43. Carta SIRIUS, frente e verso com perguntas .....	64
Figura 44. Carta ANTARES com as 4 categorias de perguntas.....	65
Figura 45. Carta SOL com as 04 categorias de perguntas .....	66
Figura 46. Carta SIRIUS com as 04 categorias de perguntas.....	66
Figura 47. Carta ANTARES, com exemplos de perguntas das 4 categorias.....	67
Figura 48. Carta SOL, com exemplos de perguntas das 4 categorias .....	68
Figura 49. Carta SIRIUS, com exemplos de perguntas das 4 categorias .....	68
Figura 50. Modelo de gabarito sem respostas DYNAMIS .....	69
Figura 51. Gabarito DYNAMIS. ....	69
Figura 52. Bonequinhos mentes brilhantes. ....	70
Figura 53. Tabuleiro DYNAMIS .....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Conversões entre as escalas termométricas.....	20
Tabela 2. Algumas temperaturas em diferentes escalas.....	21
Tabela 3. Calor específico de algumas substâncias .....	25
Tabela 4. Resultado da aplicação do jogo DYNAMIS .....	36

## LISTA DE SIGLAS

AEE = Atendimento Educacional Especializado

BNCC = Base Nacional Comum Curricular

CONCOG = Conversões de unidades, notação científica e ordem de grandeza

DYNAMIS = “Força nos estudos”

EEEM = Escola Estadual de Ensino Médio

M2MR01 = M: Ensino Médio; 2: segundo ano; M: manhã; R: regular; 01: 1ª turma

M2TR03 = M: Ensino Médio; 2: segundo ano; T: tarde; R: regular; 03: 3ª turma

M3MR02 = M: Ensino Médio; 3: terceiro ano; M: manhã; R: regular; 02: 2ª turma

M3TR03 = M: Ensino Médio; 3: terceiro ano; T: tarde; R: regular; 03: 3ª turma

N/R = Não responderam

SOME = Sistema Organizacional Modular de Ensino

EM13CNT201 = EM: Ensino médio; 13: habilidades descritas em qualquer série; CNT: Ciências da Natureza e suas Tecnologias; 201: os números finais indicam à competência específica à qual se relaciona a habilidade (1º número) e a sua numeração no conjunto de habilidades (dois últimos números).

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	1
1.1 Introdução .....	1
1.2 Objetivos .....	6
1.2.1 Geral .....	6
1.2.2 Específicos .....	6
CAPÍTULO 2 .....	7
2.1 Pressupostos Teóricos.....	7
2.1.1 BNCC – Base Nacional Comum Curricular.....	7
2.1.2 A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades.....	8
2.1.3 Matriz de Referência ENEM – Ciências da Natureza e suas Tecnologias...9	
2.1.4 Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Física .....	10
CAPÍTULO 3 .....	12
3.1 Física II .....	12
3.2 Termodinâmica .....	12
3.2.1 Temperatura .....	12
3.2.2 Calor e Equilíbrio Térmico .....	14
3.2.3 Medição de Temperatura .....	16
3.2.4 Escalas Termométricas .....	17
3.2.5 Conversões entre Escalas termométricas .....	19
3.3 Calorimetria.....	21
3.3.1 Calor .....	22
3.3.2 Calor Sensível e Calor latente .....	23
3.3.3 Calor Específico.....	24
3.4 Capacidade Térmica .....	26
3.5 Dilatação .....	26

3.5.1 Dilatação Linear .....	27
3.5.2 Dilatação volumétrica.....	28
3.6 Transmissão de Calor.....	28
3.6.1 Condução térmica.....	29
3.6.2 Convecção térmica .....	29
3.6.3 Irradiação.....	30
CAPÍTULO 4 .....	32
4.1 Metodologia .....	32
4.1.1 Caracterização e definição da área de estudo.....	32
4.1.2 Coleta e análise de dados .....	33
CAPÍTULO 5 .....	36
5.1 Resultados e Discussão.....	36
5.1.1 Resultado e discussão da aplicação do jogo DYNAMIS.....	36
5.1.2 Resultado e discussão do questionário aplicado aos alunos.....	39
5.1.3 Resultado e discussão do questionário aplicado aos discentes. ....	48
CAPÍTULO 6 .....	51
6.1 Conclusão .....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
APÊNDICE A – Produto Educacional.....	56
Regras.....	56
Cartas.....	61
Gabarito DYNAMIS .....	69
Mentes brilhantes .....	70
Tabuleiro DYNAMIS.....	72
APÊNDICE B – Questionário aplicado aos alunos.....	73
APÊNDICE C – Questionário destinado aos professores. ....	75
APÊNDICE D – Banco de questões CONCOG.....	81
APÊNDICE E – Banco de questões Cinemática. ....	88
APÊNDICE F – Banco de questões Termometria.....	97
APÊNDICE G – Banco de questões Calorimetria .....	105

## **CAPÍTULO 1**

### **1.1 Introdução**

O processo de ensino-aprendizagem do componente curricular Física é constituído por desafios recorrentes que necessitam de intensa reflexão e de propostas metodológicas capazes de resgatar o interesse do educando (MELO, 2015). No cenário atual do ensino fundamental e médio é notória a dificuldade que os professores apresentam ao ministrar física, pois, no mundo em que a informação é dinâmica e os aparatos tecnológicos são de fácil acesso para o alunado, o tradicionalismo impregnado na maioria das práticas dos professores das redes de ensino, perde espaço e deixa uma lacuna a ser preenchida aos discentes. Assim, para muitos alunos, a física é vista como uma disciplina complicada, principalmente devido à presença de cálculos e teorias.

O ensino ainda se apresenta de forma mecânica, onde o professor atua como transmissor de conhecimento para os alunos, medido através de resoluções de exercícios e também com provas a cada final de bimestre. Esse modelo de transmissão de conhecimento centrado no professor levanta muitas discussões, principalmente por se tratar do componente física, uma vez que ela se caracteriza pelo abstracionismo: os discentes são levados a imaginar como os fenômenos acontecem através simplesmente de quadro, gráficos e exercícios.

Esse modelo arcaico em que o aluno não precisa necessariamente pensar, apenas reproduz aquilo que lhe foi transmitido, ainda impera no atual modelo educacional. É necessário, portanto, que se proponham mudanças nos paradigmas educacionais para favorecer a construção do conhecimento a partir das experiências dos sujeitos. De acordo com Gowin (1981), existe uma relação triádica entre Professor, Materiais Educacionais e Alunos. Segundo ele, um episódio de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhar significados entre aluno e professor, a respeito de conhecimentos veiculados por materiais educativos do currículo.

É fundamental que o aluno seja parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, fazer parte da construção do conhecimento educacional, por vivenciar um mundo que as modificações e atualizações são instantâneas, o acesso à informação encontra-se, muitas vezes, nas palmas de nossas mãos. Essa dinâmica remete à busca por novas formas de ensinar e pela importância do uso de ferramentas pedagógicas atraentes, inovadoras e motivadoras.

Diante deste cenário, este trabalho busca tornar as aulas de física mais atrativas e com uma maior participação dos alunos, por meio de metodologia lúdica de ensino, utilizando um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas para ser usado durante as aulas.

O uso de metodologias lúdicas, como jogos de tabuleiros, pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, promovendo e facilitando o acesso ao conhecimento, tornando as aulas mais dinâmicas, atrativas e com a participação dos alunos na construção do conhecimento, o que pode contribuir na diminuição das taxas de evasão e reprovação escolar, além de despertar o interesse e curiosidade dos alunos pelo Componente Curricular Física.

Segundo Holt (1991), talvez um dos maiores atributos do brincar seja as oportunidades que ele possibilita de aprendermos a viver com o não saber, pois reconhecemos prontamente que aprendemos mais efetivamente por meio da tentativa e erro (apud MOYLES, 2006, p. 16).

Segundo Oliveira (2000), o ato de brincar é uma das formas mais complexas que a criança tem de comunicar-se consigo e com o mundo, assim o desenvolvimento acontece por meio de trocas recíprocas que se estabelecem durante toda sua vida. As brincadeiras estão presentes em todas as fases da vida de uma pessoa, em especial de crianças e adolescentes, elas ajudam na construção da socialização, das atividades em grupo e do conhecimento.

A utilização de brinquedos e jogos como recurso pedagógico foi utilizada no Renascimento, época marcada por profundas transformações nas ideias, na ciência e na sociedade (CRISTINO, 2016). O jogo ganha novo caráter a partir do Renascimento, pois serviu para divulgar os princípios de moral, ética e conteúdo de história, geografia e outros, período reconhecido como compulsão lúdica (KISHIMOTO, 1996).

A utilização de novas metodologias no processo de ensino-aprendizagem é crucial no novo cenário educacional, tornar o ensino da Física atrativo e mais prazeroso é algo que pode ser idealizado e concretizado, pois é possível trabalhar conceitos, teorias e cálculos através de brincadeiras, despertando no aluno o interesse pelo conhecimento do mundo físico. Souza (2000) acredita que brincar é indispensável à saúde física, emocional e intelectual da criança, porque irá contribuir, no futuro, para a eficiência e o equilíbrio do adulto.

O ensino de conhecimentos físicos através de situações lúdicas facilita a aprendizagem do aluno. Neves (2007) acredita que as atividades lúdicas exploram a criatividade do aluno e melhoram sua conduta no processo de ensino-aprendizagem, aumentando sua autoestima.

A utilização de jogos nas aulas de Ciências (Física, Química, Biologia e Matemática) apresenta-se como uma possibilidade singular de dissuadir o aluno da condição de mero espectador do processo e inseri-lo como um elemento ativo em busca da construção dos conhecimentos.

Ao trabalhar com jogos como proposta metodológica para o ensino de Física, o docente afasta-se da prática que considera o aluno por uma visão reducionista, que prioriza apenas os conteúdos conceituais. Esta metodologia coloca o ensino de Física numa condição de formar para a cidadania, e o aluno passa a ser de fato inserido no processo de ensino-aprendizagem.

A legislação brasileira reforça a importância da ludicidade. No Art. 16, inciso IV, do Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA (2017)<sup>1</sup>, concebe-se ao ato de brincar a mesma importância dada à Educação e à Saúde. O ensino da Física por meio dos brinquedos oportuniza a pesquisa de aplicação que busca identificar e reforçar conceitos que permeiam o uso do lúdico como ferramenta pedagógica no ensino deste componente.

Cristino (2016) acredita que as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Física estão levando estudantes a um elevado grau de reprovação, acarretando alto índice de evasão. Essa situação é um desafio que vem sendo observado há muitos anos, fazendo com que pesquisadores discutam novas soluções para amenizar tais problemas.

Uma das formas de contribuir para o novo alunado que se apresenta é o uso de novos métodos didáticos como, por exemplo, jogos pedagógicos. Isso poderá fazer com que os alunos não sejam meros receptores passivos do conhecimento, permitindo que construam um modelo de aprendizagem de forma eficiente, de modo que desperte seu interesse pelo aprendizado, desenvolvendo habilidades e competências de forma criativa e independente. Assim sendo, faz-se necessária uma nova forma de ensinar com novas ferramentas educacionais.

---

<sup>1</sup> Estatuto da Criança e Adolescente, atualizado em 2017. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/534718/eca\\_1ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/534718/eca_1ed.pdf). Acesso em: 05 de jan. de 2020.

A reportagem realizada no dia 19 de março de 2019, pela TV Globo<sup>2</sup>, indicou uma crescente participação dos jogos de tabuleiro no mercado de brinquedos. A matéria destacou que a indústria de brinquedos cresceu 7,5% em 2018, sendo que 6% desse aumento correspondem a jogos de tabuleiros, cartas e de memória.

Fazendo um comparativo com o mercado de jogos eletrônicos que nesse mesmo ano caiu 8%, ficou claro na pesquisa que os jogos de tabuleiros promovem uma melhor interação entre os jogadores, assim como, permitem o contato pessoal, fazendo com que ocorra uma maior interação social, artística e cognitiva.

Notoriamente, é um mercado que só cresceu na última década, até mais do que os eletrônicos, esse crescimento deve-se à algumas características que o tabuleiro promove, como: interação, raciocínio, compartilhamento e o rivalizar com alguém que você ver, aprendendo a ganhar e a perder (GLOBOPLAY, 2019).

Constata-se, assim, que, mesmo que os jogos eletrônicos estejam em alta entre os jovens, os jogos de tabuleiros ainda têm um espaço muito grande quando se trata de diversão. O resultado disso é que podemos encontrar muitos jogos de tabuleiros em aparelhos eletrônicos.

Pensando na perspectiva do “brincar” como ferramenta didática, criou-se o jogo de tabuleiro: **DYNAMIS** (em grego: *força*), para dar uma “força” no processo de ensino-aprendizagem do Componente Curricular Física, na EEEM. Profa. Ernestina Pereira Maia, em Moju/PA.

É importante ressaltar que o jogo foi desenvolvido com alunos do 2º e 3º anos. No entanto, como as perguntas utilizadas foram elaboradas a partir das obras literárias pertencentes às três séries do ensino médio, o jogo pode ser utilizado com alunos de todas as etapas de ensino, com as devidas adaptações. Outra característica que se destaca no jogo é que, os bancos de questões podem ser atualizados conforme a necessidade de alunos e professores. Por apresentar essa característica, o DYNAMIS se configura como uma importante ferramenta a ser utilizada pelos professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem facilitando a assimilação dos conceitos trabalhados.

Para a criação deste jogo, utilizou-se como referências outros jogos de tabuleiros, a saber: Cuca Legal Júnior, Os Colonizadores de Catan, Banco Imobiliário,

---

<sup>2</sup> Cresce a participação dos jogos de tabuleiro no mercado de brinquedos. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/7467117/>. Acesso em 20 de mar. de 2019

War e outros. Estes jogos serviram de inspiração para a elaboração das regras e confecção do jogo de tabuleiro DYNAMIS.

Chan (2013), em publicação realizada no dia 19 de dezembro de 2013, no site da revista Super Interessante, sugere que os novos jogos de tabuleiros necessitam de partidas curtas, com duração de, em média, 40 min; com regras simples para um amplo entendimento por partes dos jogadores.

Desta forma, este jogo foi criado para trabalhar conteúdos básicos de Física I e II, com ênfase em termodinâmica no Ensino Médio, intencionando despertar nos alunos o interesse pela Ciência Física. Com o despertar do encanto, o próprio aluno poderá ir à busca de conhecimentos mais aprofundados, nesse sentido, fez-se uso de perguntas diretas, objetivando respostas dinâmicas. Pois, como todo jogo necessita de certa habilidade e agilidade em dar respostas, DYNAMIS se caracteriza como uma competição ágil e saudável entre os alunos.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Geral

O objetivo deste trabalho foi implementar o jogo de tabuleiro DYNAMIS nas aulas de física da Escola Estadual de Ensino Médio Profa. Ernestina Pereira Maia, para facilitar o acesso aos objetos de conhecimento relacionados à temática mecânica (Conversões de unidades e Movimento Uniforme) e Termodinâmica (Termometria e Calorimetria), do componente curricular física, assim como, resolução de exercícios, propondo aos sujeitos envolvidos no processo uma nova possibilidade de avaliação.

### 1.2.2 Específicos

- Tornar as aulas do componente curricular físicas mais atrativas e com resultados mais satisfatórios;
- Diminuir o índice de reprovação em física;
- Aumentar a média das notas dos alunos;
- Incluir alunos com necessidades educativas especiais no processo de ensino-aprendizagem;
- Realizar trocas de conhecimentos entre os alunos;
- Promover, a partir do jogo DYNAMIS, processo de interação entre os sujeitos envolvidos: Alunos e alunos, professor e alunos, reciprocamente;
- Instigar os alunos à busca de conhecimentos mais aprofundados;
- Despertar a curiosidade dos alunos para temas contemporâneos acerca da Física;
- Viabilizar uma nova possibilidade de avaliação;
- Estimular os alunos a estudarem de forma lúdica para as provas;
- Minimizar horários vagos ou ociosos dentro da instituição de ensino;
- Favorecer trabalhos extraclasse;
- Oportunizar uma nova ferramenta (tabuleiro) de ensino-aprendizagem aos sujeitos do processo.

## **CAPÍTULO 2**

### **2.1 Pressupostos Teóricos**

#### *2.1.1 BNCC – Base Nacional Comum Curricular*

Dentro da educação básica, os componentes curriculares foram agrupados em áreas do conhecimento. Esta pesquisa enfatiza a área de Ciências da Natureza, por acreditar que ela colabora com a criação de uma base de conhecimentos contextualizada, assim como, prepara os alunos para a tomada de decisões, construção de argumentos e, apresenta alternativas para que utilizem as tecnologias de forma consciente e eficaz.

No Ensino Médio, esta área deve comprometer-se com a formação cidadã dos alunos, para que estejam, de fato, inseridos no mundo atual, e vivenciem o contexto educacional a partir de valores comuns e benéficos para todos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – compostas por Biologia, Física e Química – propõe a ampliação e sistematização das aprendizagens imprescindíveis concebidas durante o ensino fundamental com duração de 09 (nove) anos.

No Documento (BNCC) a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, apresenta uma proposta de aperfeiçoamento dos conceitos adquiridos no ensino fundamental nos eixos: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Uma vez que objetos do conhecimento são essenciais para o desenvolvimento de competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais, proporcionando o desenvolvimento de habilidades na resolução de problemas e tomadas de decisões.

Uma vez desenvolvida as competências e habilidades nesta área, os estudantes iniciam a aquisição de conhecimentos e técnicas científicas envolvendo os objetos do conhecimento Vida e Evolução e Terra e Universo no Ensino Fundamental, os quais serão ampliados no ensino médio, onde terão um embasamento teórico mais aprofundado em relação ao sistema solar e outros conceitos.

É possível que no ensino médio os objetos do conhecimento sejam uma única temática, gerando uma compreensão vasta dos fenômenos astronômicos, como por exemplo: origem e evolução da vida, ondas gravitacionais, dentre outras, o que pode ampliar os conhecimentos da vida na Terra.

### *2.1.2 A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades*

Esta área, no Ensino Médio, tem por função colaborar com a construção de conhecimentos contextualizados, que proporcione aos jovens a formação para o confronto com os desafios do mundo atual. Leva-se em consideração que estudantes, com maior vivência e maturidade, detêm melhores condições para exercer o pensamento crítico, assim como, a leitura crítica do mundo que os circundam.

No Ensino Fundamental, os alunos são conduzidos ao estudo dos eixos temáticos: Matéria e Energia, Vida e Evolução e, Terra e Universo, como fonte para a investigação científica mediada por habilidades a serem desenvolvidas ao longo dos anos. No Ensino Médio, essas temáticas podem ser unificadas para ampliar os procedimentos da compreensão acerca do mundo, assegurando assim, o desenvolvimento de competências específicas, que se relacionam a cada habilidade desenvolvida e apreendida pelos alunos. Este trabalho está pautado em duas competências que os alunos devem desenvolver de acordo com a BNCC Ensino Médio:

**Competência Específica 1** – Os alunos são conduzidos a observação dos métodos tecnológicos, assim como, os fenômenos naturais, apropriando-se de condutas que podem individualizadas ou coletivas, para melhores condições de vida em comunidade.

Em particular, destaca-se com essa competência, os fenômenos naturais e os métodos científicos para um melhor entendimento entre matéria e energia, por meio de diferentes mecanismos que possam atender às instigações do mundo atual.

**Competência Específica 2** – Procura produzir entendimentos em relação à vida na Terra e no universo para que os alunos compreendam a conexão entre seres vivos e Universo.

Essa competência busca fazer com que os alunos percebam a evolução da vida e do Cosmos dentro das diversificadas escalas temporais, remetendo-os a uma reflexão acerca dessas transformações na qual a natureza perpassa ao longo dos tempos. Destacam-se algumas temáticas que podem ser mencionadas nesta competência como: Origem da Vida, Exobiologia, Origem e Extinção de Espécies, Espectro Eletromagnético, Astronomia, Gravitação, Mecânica Newtoniana, Previsão do Tempo, entre outros.

Essas duas competências específicas presentes na BNCC do Ensino Médio, visam desenvolver nos alunos várias habilidades, tornando-os capazes de utilizarem os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas do seu cotidiano, dentre as habilidades da Base Nacional, destaca-se neste projeto:

#### HABILIDADES:

- **(EM13CNT102)** Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
- **(EM13CNT201)** Analisar e utilizar modelos científicos propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
- **(EM13CNT202)** Interpretar formas de manifestação da vida considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como, as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
- **(EM13CNT204)** Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.

#### *2.1.3 Matriz de Referência ENEM – Ciências da Natureza e suas Tecnologias*

Utiliza-se a denominação Matriz de Referência para representar as competências e habilidades que os alunos devem desenvolver e, também fazer a relação dos objetos do conhecimento que são trabalhados nas quatro áreas de conhecimento, em uma avaliação de larga escala, como no caso o ENEM.

Na área da Ciência da Natureza e suas Tecnologias encontram-se oito competências que se relacionam com as habilidades que devem ser exploradas de acordo com os componentes e objetos do conhecimento a serem trabalhados pelos alunos no Ensino Médio. Este projeto aborda especificamente duas competências e cinco habilidades.

**Competência de área 1** – Compreender as Ciências Naturais e as Tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

- **H1** – Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
- **H2** – Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
- **H3** – Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.

**Competência de área 6** – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problemas, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

- **H20** – Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
- **H21** – Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.

#### *2.1.4 Objetos de conhecimento associados às Matrizes de Referência Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Física*

As perguntas do jogo de tabuleiro DYNAMIS, foram desenvolvidas a partir dos objetos de conhecimento presentes na Matriz de Referência da Ciência da Natureza e suas Tecnologias, elencadas abaixo:

- Conhecimentos básicos e fundamentais – Noções de ordem de grandeza. Notação Científica. Sistema Internacional de Unidades. Metodologia de investigação: a procura de regularidades e de sinais na interpretação física do mundo. Observações e mensurações: representação de grandezas físicas como grandezas mensuráveis. Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Operações básicas com vetores.
- O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas – Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade. Relação histórica entre força e movimento. Descrições do movimento e sua interpretação:

quantificação do movimento. Conceito de inércia. Noção de sistemas de referência inerciais e não inerciais. Noção dinâmica de massa. Força e variação da quantidade de movimento. Leis de Newton. Conceito de forças externas e internas. Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração.

- A Mecânica e o funcionamento do Universo – Força peso. Aceleração gravitacional. Movimentos de corpos celestes. Influência na Terra: marés e variações climáticas. Concepções históricas sobre a origem do universo e sua evolução.

## CAPÍTULO 3

### 3.1 Física II

#### 3.2 *Termodinâmica*

Chamamos de Termodinâmica a parte da Física que estuda os fenômenos relativos às leis que regem a relação de calor e outras formas de energias que podem ser percebidas nos fenômenos de: aquecimento, resfriamento, mudanças de estado físico em corpos (que recebem ou cedem algum tipo de energia), nas mudanças de temperaturas etc (HALLIDAY & RESNICK, 2012, p. 184).

O termo termodinâmica (do grego “movimento do calor”) foi concebido por Kelvin no início do século XIX. Os primeiros estudiosos da termodinâmica detinham apenas uma vaga noção dos átomos e não sabiam nada acerca de elétrons e de outras partículas microscópicas, os modelos utilizados envolviam apenas noções macroscópicas e os papéis que elas desempenhavam nas transformações de energia (HEWITT, 2015, p. 337).

##### 3.2.1 *Temperatura*

Para Young e Freedman (2016, p. 190) o tato é o sentido geralmente associado à identificação de temperatura, observa-se que, aparentemente, corpos demonstram estar “quentes” quando se encontram em maiores temperaturas em comparação há algum corpo que esteja “frio”. Contudo, constatar a temperatura baseada apenas nos sentidos pode induzir ao erro, pois, os sentidos podem transmitir sensações confusas.

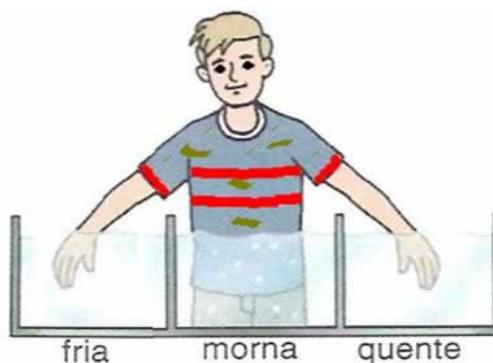
Muitas medições das propriedades da matéria consistem na temperatura, dentre elas pode-se citar: o comprimento de uma barra metálica, a pressão de vapor em uma caldeira, a intensidade da corrente elétrica transportada por um fio e a cor de um objeto incandescente (YOUNG & FREEDMAN, 2016, p. 190).

Os termos quente, gelado, morno e frio representados na Figura 1, são usados, comumente, para indicar as sensações térmicas perceptíveis. Um exemplo dessas diferentes sensações ocorre ao tocar corpos diferentes, fato que também ocorre ao tocar o rosto de uma pessoa com a finalidade de saber se está com febre ou não.

Isso ocorre devido aos termorreceptores de calor e frio presentes na derme de nossa pele, que identificam se está ou não mais quente do que o normal. importante

salientar que, não é possível determinar a temperatura do corpo utilizando esse procedimento (HEWITT, 2015, p. 285).

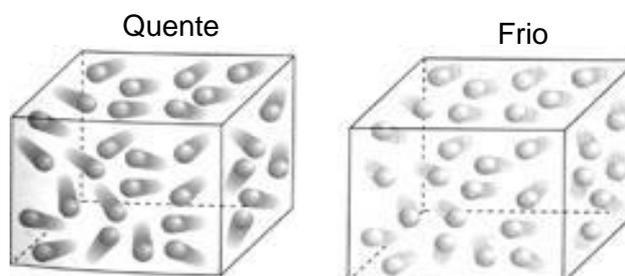
**Figura 1.** Sensações térmicas diferentes



A temperatura de maneira macroscópica está associada aos estados térmicos, quente e frio. Se um corpo está quente, infere-se que ele está a uma temperatura elevada. Por outro lado, quando os corpos estão frios há a relação de que está com a temperatura mais baixa, logo, para determinarmos o que de fato é temperatura, faz-se necessária a compreensão sobre a agitação das partículas que formam um corpo.

Sob o ponto de vista microscópico, temperatura está relacionada ao comportamento dos átomos e moléculas do sistema, conforme está representado na Figura 2. Quando esse corpo é submetido ao aquecimento, suas partículas constituintes tendem a aumentar sua agitação, da mesma forma quando o corpo é submetido às baixas temperaturas a agitação das partículas diminui, (YOUNG & FREEDMAN, 2008, p 179).

**Figura 2.** Grau de agitação das moléculas de um corpo quente e um frio



Fonte: ColegioWeb.com<sup>4</sup>

Hewitt (2015, p. 285) define temperatura como:

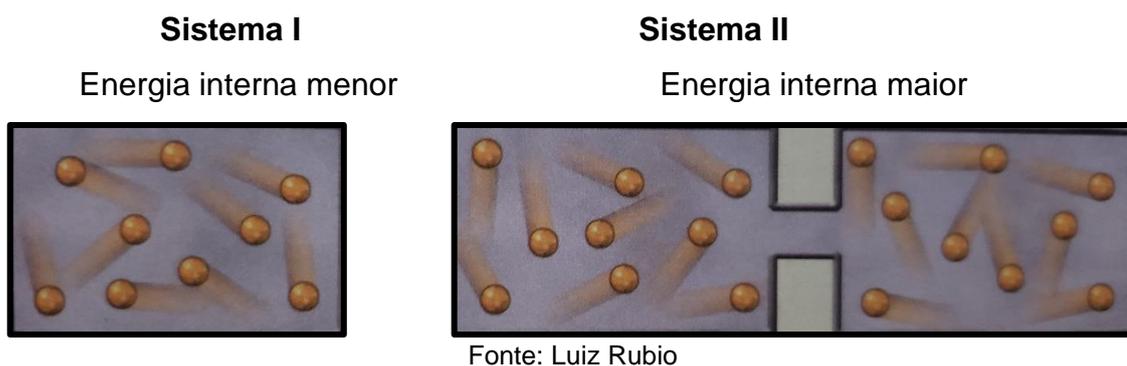
<sup>3</sup> Disponível em: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/e-confiavel-medir-temperatura-somente-pelo-tato.html>. Acesso em: 27 de jan. 2019.

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.colegioweb.com.br/termologia/o-que-e-termologia.html>. Acesso em: 27 de jan. 2019.

Toda matéria (sólida, líquida ou gasosa) é composta por átomos ou moléculas em constante agitação. Em virtude desse movimento aleatório, os átomos ou moléculas da matéria possuem energia cinética. A energia cinética média dessas partículas individuais produz um efeito que podemos sentir (sensação de quente). A quantidade que informa quão quente ou frio é um objeto em relação a algum padrão é chamada de temperatura.

A Figura 3, reportar-se a uma importante observação: por mais que dois corpos apresentem o mesmo grau de agitação das moléculas, isso não implica imperiosamente a mesma energia interna. Pois, um sistema pode ser formado por um maior número de partículas, nesse caso, é levada em consideração a soma da energia cinética de todas as partículas, acrescida da soma da energia potencial que constitui esse sistema (YOUNG & FREEDMAN, 2016, p. 285).

**Figura 3.** Sistemas com moléculas em agitação

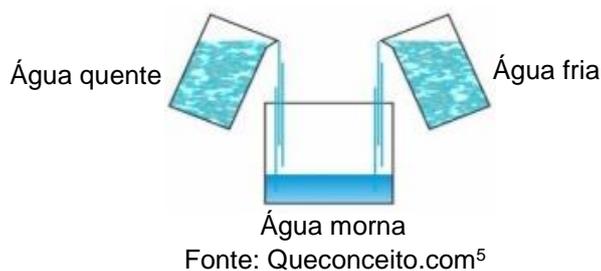


Fonte: Luiz Rubio

### 3.2.2 Calor e Equilíbrio Térmico

Quando temos corpos de diferentes temperaturas e os colocamos em contato um com o outro, ocorrerá uma troca de energia entre os corpos. Essa troca ocorrerá do corpo de maior temperatura para o de menor. Um exemplo é: um bebedouro residencial que possui duas torneiras, sendo uma para água gelada e outra para água natural, ao misturar água das duas torneiras num copo, conforme demonstrado na Figura 4, com certo tempo, percebe-se que as duas atingiram a mesma temperatura. Para Young & Freedman (2008, p.180), isso ocorre quando o estado estacionário é atingido. O sistema atingiu um equilíbrio, um estado em que não existe nenhuma variação de temperatura, denomina-se esse fenômeno de **equilíbrio térmico**.

**Figura 4.** Obtendo equilíbrio térmico, entre corpos com temperaturas diferentes

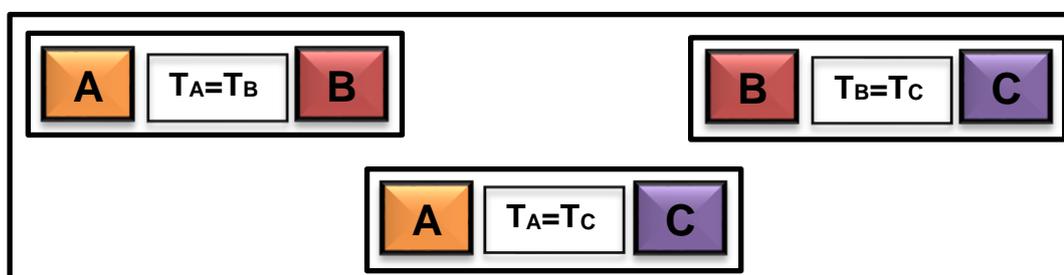


A Figura 4 apresenta a mistura de águas com temperaturas diferentes, sendo que o primeiro copo, contendo água quente, possui uma energia térmica maior cedendo, dessa forma, energia térmica para a água que está com temperatura menor. A essa energia térmica trocada entre os corpos com temperaturas diferentes denominamos de **calor**.

Um ponto importante a se observar é o que afirmam Young e Freedman:

quando os corpos atingem a mesma temperatura a troca de energia cessa. Daí pode-se concluir que: "Se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo B, e este está em equilíbrio térmico com um corpo C, então A está em equilíbrio térmico com C" (YOUNG & FREEDMAN, 2008, p.180-181).

**Figura 5.** Equilíbrio térmico



Fonte: Young e Freedman, 2008.  
(adaptado pelo autor)

A representação indicada na Figura 5 indica que os três corpos (A, B e C) estão em equilíbrio térmicos entre si. Para verificar a medição da temperatura, sugere-se que o terceiro corpo (C) seja um termômetro: ferramenta usada para aferir a temperatura, assim, quando os dois corpos (A e B) alcançarem o equilíbrio térmico com o terceiro (C), tem-se a medida.

Para que corra a medição de temperatura não há a necessidade que esses corpos estejam em contato térmico, ou monitorar se há transferência de energia. O

<sup>5</sup> Disponível em: <https://queconceito.com.br/equilibrio-termico>. Acesso em: 27 de jan. 2019.

que, em alguns casos, isso é impossível. Porém, é possível usar um termômetro e medir a temperatura de cada objeto separadamente, se as leituras forem as mesmas, sabe-se que os objetos têm a mesma temperatura (BAUER, WESTFALL e DIAS, 2013, p. 148).

Como consequência obtemos a Lei Zero da Termodinâmica, que é, regularmente, empregada em Física para determinar o conceito de temperatura.

### *3.2.3 Medição de Temperatura*

Os termômetros são os equipamentos mais comuns utilizados para medir a temperatura corporal, seu funcionamento está relacionado com a temperatura e propriedades dos materiais que formam os corpos. Para que se possa medir uma temperatura é necessário fazer uso de uma substância da qual o comportamento seja conhecido, além de possuir alguma propriedade sensível à mudança de temperatura, possibilitando assim as medidas.

O primeiro instrumento para medir temperatura é conferido a Galileu Galilei (1564-1642) em 1602. O termoscópio de Galileu é diferente do termômetro porque só identifica a mudança de temperatura, enquanto o termômetro, por ter uma escala atribuída, mede de fato a temperatura (HEWITT, 2015, p. 285).

Existem numerosas substâncias em que ocorrem variações de temperatura, dentre elas:

- as dimensões de um corpo, como por exemplo, o comprimento de uma barra ou o volume de um líquido;
- o volume de um gás mantido à uma pressão constante;
- a pressão de um gás mantido a um volume constante;
- a resistência elétrica de condutores metálicos;
- o brilho e a cor de um filamento aquecido.

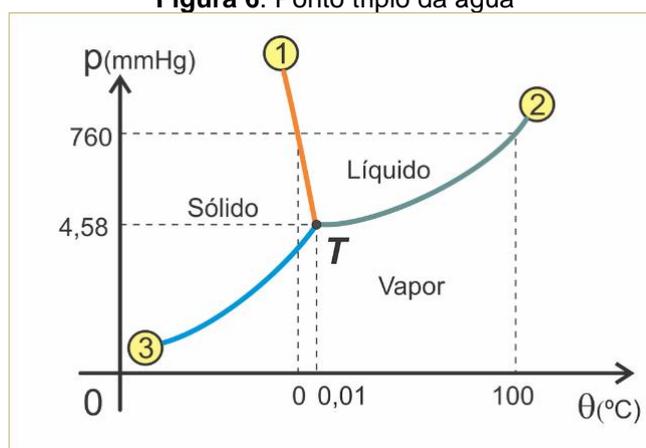
Os termômetros mais encontrados são os que se baseiam na dilatação de um líquido contido no interior de um tubo de vidro. Por se dilatar mais facilmente, o líquido utilizado é o álcool colorido ou mercúrio que, embora proibido, ainda é largamente utilizado. Dentre eles, pode-se citar o termômetro químico utilizado para efetuar a medição da temperatura do nosso corpo, e o termômetro que mede a temperatura do

ambiente. Quando o bulbo do termômetro é aquecido, o líquido se dilata e a altura se modifica ao longo do tubo.

Quando ocorre um equilíbrio térmico entre o líquido no bulbo e o corpo, ocorre a medição da temperatura, que varia de acordo com a quantidade de calor perdida ou fornecida. Curiosamente, o que o termômetro de fato revela, é sua própria temperatura, quando ele está em contato térmico com algo que se deseja conhecer a temperatura, a energia fluirá entre os dois corpos até que atinjam o equilíbrio térmico (HEWITT, 2015, p 287).

A água, o gelo e o vapor de água podem coexistir em equilíbrio térmico para apenas um conjunto de valores de pressão e temperatura. A Figura 6 mostra o ponto triplo da água obtido em laboratório. Por convenção, foi atribuído ao ponto triplo da água o valor de 273,16 K como temperatura padrão para calibração dos termômetros (HALLIDAY & RESNICK, 2009, p. 184).

**Figura 6.** Ponto triplo da água



Fonte: FísicaCuriosablog<sup>6</sup>

### 3.2.4 Escalas Termométricas

De acordo com Young & Freedman (2016, p. 201-202), vários sistemas foram propostos para quantificar a temperatura dos corpos, contudo as mais utilizadas são: Fahrenheit, Celsius e Kelvin. Uma escala termométrica corresponde a um conjunto de valores numéricos, onde cada um desses valores está associado a uma temperatura.

Na construção de uma escala termométrica é necessário adotar padrões de medida, assim as temperaturas possam ser reproduzidas com valores equivalentes em outras escalas termométricas.

<sup>6</sup> Disponível em: <https://fisicacuriosablog.wordpress.com/2016/06/26/ponto-triplo-da-agua/>. Acesso em: 28 de jan. 2019.

Young & Freedman (2016, p. 201-202), esclarecem que é necessária a escolha de dois pontos fixos para a graduação das escalas, dois fenômenos que se reproduzem sempre nas mesmas condições (temperatura e pressão): a fusão do gelo e a ebulição da água, ambas à pressão atmosférica normal.

1º - Ponto fixo: corresponde à temperatura de fusão do gelo, intitulado ponto do gelo;

2º - ponto fixo: corresponde à temperatura de ebulição da água, intitulado ponto de vapor.

A seguir, são citadas as escalas termométricas mais conhecidas:

### **Escala Celsius**

Assim como a maioria dos países, o Brasil adota a escala Celsius (também chamada de escala centígrada), ou seja, em que a diferença entre os valores de referência (pontos fixos: ponto de gelo e ponto de vapor) é dividida em 100 partes iguais, onde indica-se a temperatura 0 para o gelo fundente, e 100 para a ebulição da água. Como descrevem Halliday & Resnick (2009, p. 186), o zero da escala Celsius está em um valor mais conveniente que o zero absoluto, se  $T_c$  representa uma temperatura na escala Celsius e  $T$  uma temperatura na escala Kelvin, temos,

$$T_c = T - 273,15 \quad (1)$$

### **Escala Fahrenheit**

Para esta escala utilizou o valor 32°F para a temperatura de fusão do gelo e para a ebulição da água 212°F, ou seja, a escala está dividida em 180 partes. Assim, uma variação de 1°C corresponde à 1,8°F.

A escala Fahrenheit, a mais comum nos Estados Unidos, utiliza um grau menor que o grau Celsius, e um zero de temperatura diferente. A relação entre as escalas Celsius e fahrenheit é a seguinte (HALLIDAY & RESNICK, 2009, p. 186):

Em comparação com a escala Celsius:

$$\frac{TC - 0}{100 - 0} = \frac{TF - 32}{212 - 32} \quad (1.1)$$

$$\frac{TC}{100} = \frac{TF - 32}{180}$$

$$TF = \frac{9}{5}TC + 32^\circ$$

### Escala Kelvin

A escala de temperatura absoluta é denominada de escala Kelvin em homenagem a Lord Kelvin: o primeiro a propor esta escala de temperatura na termodinâmica. O zero absoluto é 0 K. Os graus da escala Kelvin são calibrados com divisões de mesmo tamanho que os da escala Celsius. O ponto de fusão e ebulição vale, respectivamente, 273,15 e 373,15 (HEWITT, 2015, p. 338).

A relação entre a escala Celsius e a escala Kelvin é dada por:

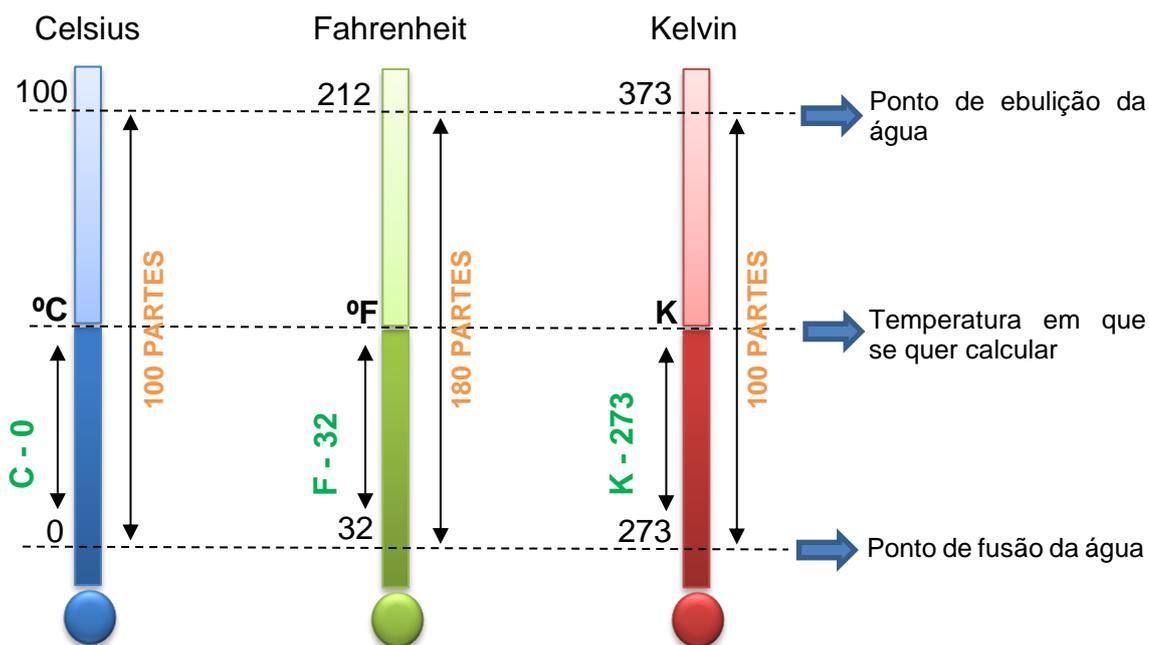
$$\begin{aligned} -273,15^{\circ} TC &= 0K \\ 0^{\circ} TC &= 273,15 K \\ 100^{\circ} C &= 373,15 K \end{aligned} \quad (1.2)$$

#### 3.2.5 Conversões entre Escalas termométricas

Uma vez identificadas às escalas e seus respectivos pontos de fusão e ebulição da água em condições normais de temperatura e pressão, pode-se estabelecer relações entre as escalas, como observada na Figura 7.

Nas fórmulas que se seguem, usando como referência a Tabela 1, com o intuito de realizar as conversões entre as diversas escalas de temperaturas, a temperatura Fahrenheit é  $T_F$ , medida em  $^{\circ}F$ ; a temperatura Celsius é  $T_C$ , medida em  $^{\circ}C$ ; e a temperatura Kelvin é  $T_K$ , medida em K (BAUER, WESTFALL e DIAS, 2013, p. 150).

Figura 7. Relação entre as escalas termométricas



Fonte: Adaptada pelo autor da pesquisa

$$\frac{TC}{100} = \frac{TF - 32}{180} = \frac{TK - 273}{100}$$

$$\frac{TC}{5} = \frac{TF - 32}{9} = \frac{TK - 273}{5} \quad (2)$$

**Tabela 1.** Conversões entre as escalas termométricas

CONVERSÕES ENTRE AS ESCALAS		
Celsius para Fahrenheit	$TF = \frac{9}{5}TC + 32$	TC = Temperatura em graus Celsius TF = Temperatura em graus Fahrenheit
Celsius para Kelvin	$TK = TC + 273$	TK = Temperatura em Kelvin TC = Temperatura em graus Celsius
Kelvin para Celsius	$TC = TK - 273$	TK = Temperatura em Kelvin TC = Temperatura em graus Celsius

Fonte: SóFísica.com<sup>7</sup>

Com o intuito de melhorar a compreensão entre as escalas termométricas, é necessária a realização de conversões entre elas. A seguir, far-se-á a construção de três exemplos:

- ✓ Conversão de 25°C para °F.

$$\frac{TC}{5} = \frac{TF - 32}{9}$$

$$\frac{25}{5} = \frac{TF - 32}{9}$$

$$5 = \frac{TF - 32}{9}$$

$$5 \cdot 9 = TF - 32$$

$$TF = 45 + 32 = \mathbf{77 \text{ °F}}$$

- ✓ Conversão de 104° F para Kelvin;

$$\frac{TF - 32}{9} = \frac{TK - 273}{5}$$

$$\frac{104 - 32}{9} = \frac{TK - 273}{5}$$

$$\frac{72}{9} = \frac{TK - 273}{5}$$

$$8 = \frac{TK - 273}{5}$$

$$8 \cdot 5 = TK - 273$$

$$40 = TK - 273 = \mathbf{313 \text{ K}}$$

<sup>7</sup> Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/FormulasEDicas/formulas6.php>. Acesso em: 28 de jan. 2019

✓ Conversão de 50° F para ° C.

$$\frac{TC}{5} = \frac{TF - 32}{9}$$

$$\frac{TC}{5} = \frac{50 - 32}{9}$$

$$\frac{TC}{5} = \frac{18}{9}$$

$$\frac{TC}{5} = 2 = \mathbf{10^{\circ}C}$$

É importante ressaltar que, quando falamos em zero absoluto o valor correspondente é -273,15 K. Por outro lado, o ponto de vapor equivale a 373,15 K. Entretanto, para fins práticos costuma-se adotar os valores -273 K e 373 K, respectivamente. A Tabela 2 traz informações de diferentes escalas e temperaturas em situações distintas.

**Tabela 2.** Algumas temperaturas em diferentes escalas

Situação	Escala Celsius (°C)	Escala Fahrenheit (°F)	Escala Kelvin (K)
Ar liquefeito	-39	-38,2	243
Maior temperatura na superfície da Terra	58	136	331
Menor temperatura na superfície da Terra	-89	-128	184
Ponto de combustão da madeira	250	482	523
Ponto de combustão do papel	184	363	257
Ponto de fusão do chumbo	327	620	600
Ponto de fusão do ferro	1535	2795	1808
Ponto do gelo	0	32	273,15
Ponto de solidificação do mercúrio	-39	-38,2	234
Ponto do vapor	100	212	373,15
Temperatura na chama do gás natural	660	1220	933
Temperatura na superfície do Sol	5530	10000	5800
Zero absoluto	-273,15	-459,67	0

Fonte: SóFísica.com<sup>8</sup>

### 3.3 Calorimetria

Anteriormente, explanou-se que a temperatura de um corpo está associada ao grau de agitação térmica das partículas das substâncias que a constitui. A diferença de temperaturas de um corpo qualquer pode ocorrer para mais ou para menos, isso

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Termometria/conversoes.php>>. Acesso em: 30 de jan. 2019.

se deve ao fato de o corpo receber ou ceder calor. Conseqüentemente, dessa maneira, a energia interna pode aumentar, assim como, diminuir.

Os fenômenos físicos ligados às trocas de energia, ocasionados por diferenças nas temperaturas entre corpos ou um sistema de corpos, são objetos de estudos da calorimetria e são denominadas como transferência de calor ou fluxo de calor (YOUNG & FREEDMAN, 2016).

### 3.3.1 Calor

Quem nunca desejou uma praia em um dia quente? Geralmente refere-se a calor quando sentimos sensações térmicas diferentes, busca-se o conforto por meio de ventiladores e condicionadores de ar no verão; e dos aquecedores no inverno, assim como, o uso de roupas de acordo com as temperaturas.

Halliday & Resnick (2011, p. 190) definem calor como a energia transferida de um sistema para o ambiente ou vice-versa, devido à diferença de temperatura. O “calor” está presente no dia-a-dia, conforme demonstrado na Figura 8. Contudo, sua importância está muito além das sensações térmicas. Esse calor é utilizado nas mais variadas formas como: produção de alimentos, combustão de veículos automotores, secagem de objetos, produção de energias representada na Figura 9.

**Figura 8.** Aproveitando um dia quente



Fonte: [gauchazh.clicrbs.com.br](https://gauchazh.clicrbs.com.br)<sup>9</sup>

**Figura 9.** Produção de energia solar



Fonte: [solar.prime.com.br](http://solar.prime.com.br)<sup>10</sup>

Ao colocar dois corpos com temperaturas diferentes em contato, observa-se que a temperatura do corpo "mais quente" diminui, e a do corpo "mais frio" aumenta até o momento em que ambos os corpos apresentem a mesma temperatura (atingindo

<sup>9</sup> Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/saude/vida/noticia/2018/01/cinco-dicas-de-alimenta-cao-para-os-dias-de-calor-cjc240x9l00qc01p5bx35wirf.html>. Acesso em: 30 de jan. 2019.

<sup>10</sup> Disponível em: <http://solarprime.com.br/blog/energia-solar-no-verao-voce-sabe-como-ela-funciona-nessa-epoca-do-ano/>. Acesso em: 30 de jan. 2019.

o equilíbrio térmico). Essa reação é causada pela passagem de energia térmica do corpo "mais quente" para o corpo "mais frio".

Essa transferência de energia, que por muitas vezes é chamada de **energia térmica**, está na forma de movimento aleatório dos átomos e moléculas que compõem a matéria, isso ocorre devido à diferença de temperatura denominada de **calor** (BAUER; WESTFALL; DIAS, 2013, p. 147).

Como o calor é uma energia em trânsito, deve existir uma relação entre essas unidades e as unidades de energia mecânica que conhecemos, por exemplo: o joule, experiências semelhantes às realizadas por Joule mostraram que (YOUNG & FREEDMAN, 2008, p. 190):

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

Assim, é possível fazer conversões entre as unidades usando-se regra de três simples.

Como uma caloria é uma unidade pequena, costuma-se utilizar o seu múltiplo: a quilocaloria.

$$1 \text{ kcal} = 10^3 \text{ cal} = 4186 \text{ J}$$

### 3.3.2 Calor Sensível e Calor latente

Certamente você já percebeu em alguns momentos que, quando levamos objetos ao "fogo", uns se aquecem mais rapidamente (recebe mais energia) do que outros, mesmo que estejam sendo submetidos a mesma temperatura. Pode-se citar o cozimento de alimentos que, muitas vezes, são necessários fazê-los de forma separada para que não os estrague.

Para entender esse fenômeno, Halliday & Resnick (2011, p. 190) expressam de forma clara a distinção dos elementos **calor** e **temperatura**. Como expresso anteriormente, o calor é a energia relacionada aos movimentos aleatórios dos átomos, moléculas e outros agentes microscópicos que constitui a matéria, já a temperatura é a medição dessa agitação.

Halliday e Resnick (2012, p. 194-195) ressaltam que, um corpo ao receber ou ceder calor pode sofrer dois efeitos diferentes: variação de temperatura ou mudança de fase. Como exemplo, pode-se citar uma barra de metal sendo aquecida por uma chama de uma vela. Essa barra sofrerá apenas um aumento em sua temperatura, por

outro lado, ao colocarmos um cubo de gelo em um recipiente sobre essa mesma chama, o gelo irá absorver energia na forma de calor, o que irá gerar seu derretimento, porém, sem aumentar sua temperatura até que seu ponto de fusão seja atingido.

É denominado **calor sensível** a quantidade de calor recebido ou cedido que tem como efeito apenas a alteração da temperatura de um corpo. Se ocorrer mudança de fase sem que a temperatura sofra variação chama-se **calor latente**, que pode ser de fusão ou vaporização (HEWITT, 2015, p. 330-332).

### 3.3.3 Calor Específico

Como visto anteriormente, algumas substâncias têm a capacidade de receber ou ceder mais energia na forma calor (esquentar ou esfriar) do que outras. Essa diferença de comportamento de perder ou ganhar calor entre os corpos chama-se **calor específico**, representado pela letra (**c**). Young & Freedman (2016, p. 211), verificaram que a quantidade de calor  $Q$  necessária para elevar a temperatura da massa  $m$  de um material de  $T_1$  até  $T_2$  é aproximadamente proporcional a variação de temperatura  $\Delta T = T_2 - T_1$ . Ela também é proporcional a massa  $m$  do material.

Young e Freedman (2016, p. 211) definem que a quantidade de calor também depende da natureza de cada material, exemplificando que, para elevar em  $1^\circ\text{C}$  a temperatura de um quilograma de água, é necessário transferir uma quantidade de calor igual a 4.190 J. Enquanto que para a mesma quantidade de alumínio, à mesma temperatura, seria suficiente transferir 910 J.

A unidade de medida do calor específica mais utilizada é  $\text{cal/g}^\circ\text{C}$ , contudo pode-se utilizar também  $\text{kcal/kg}^\circ\text{C}$  e  $\text{J/kg}^\circ\text{C}$ .

Trabalhando as relações mencionadas, podemos escrever:

$$Q = m.c.\Delta T \quad (3)$$

Onde:

$Q$  = Calor necessário para variar a temperatura de uma certa massa (expressa em cal ou J).

$c$  = calor específico do material (expresso em  $\text{cal/g}^\circ\text{C}$  ou  $\text{J/kg}^\circ\text{C}$ ).

$m$  = massa do material (expressa em g ou kg).

$\Delta T$  = variação de temperatura (expressa em  $^\circ\text{C}$ ).

É interessante conhecer alguns valores de calores específicos:

Tabela 3. Calor específico de algumas substâncias

<b>Substância</b>	<b>c (cal/g°C)</b>
Alumínio	0,212
Água	1,000
Álcool etílico	0,600
Hélio	1,24
Chumbo	0,030
Amoníaco	1,070
Ferro	0,114
Óleo	0,310
Gelo (-10 °C)	0,500

Fonte: KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; SKOVE, M. J. Física. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999. v. 2.

Analisando a Tabela 3, percebe-se que a substância alumínio necessita de muito mais calor para elevar sua temperatura do que, por exemplo, a substância ferro. De acordo com os dados fornecidos, o alumínio necessita receber 0,212 cal para cada grama, aumentando assim, sua temperatura em 1 °C, enquanto o ferro precisa apenas de 0,107 cal.

No estudo de calorimetria é importante estabelecer algumas convenções de sinais. Assim, quando:

$Q > 0$ : o corpo ganha calor.

$Q < 0$ : o corpo perde calor.

Young e Freedman (2016, p. 212) demonstraram a seguinte **questão**:

*Em um Episódio de gripe, um homem de 80 kg tem 39 °C de febre, em vez da temperatura normal de 37 °C do corpo. Considerando que o corpo humano é constituído essencialmente de água, qual seria o calor necessário para produzir essa variação de temperatura?*

Dado: calor específico da água = 1,000 cal/g°C.

Massa 80 kg = 80000 g

T1= 39 °C e T2= 37 °C

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = 80.000 \times 1,000 \times (39 - 37)$$

$$Q = 80.000 \times 2$$

$$Q = \mathbf{160.000 \text{ cal ou } 160 \text{ kcal}}$$

### 3.4 Capacidade Térmica

O calor específico está relacionado ao tipo de material ou a substância que compõe um corpo, já quando se remete diretamente ao corpo, tem-se uma grandeza chamada de capacidade térmica ( $C$ ), que é definida como a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura daquela amostra por  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (SERWAY, 2011, p. 131).

Dessa definição, entende-se que se a energia  $Q$  produz uma variação  $\Delta T$  na temperatura de uma amostra, então:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (4)$$

Observa-se previamente que a relação da massa, calor específico e variação de temperatura de um corpo, são proporcionais à quantidade de energia térmica recebida ou cedida por ele. Assim, temos  $Q=m.c.\Delta T$ , logo pode-se substituir a quantidade de calor ( $Q$ ) na equação para calcular a capacidade térmica.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$C = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{\Delta T}$$

$$C = m \cdot c \quad (5)$$

Desse modo, constata-se que a capacidade térmica de um corpo pode ser calculada fazendo uso do produto entre a massa e o calor específico dele (HEWITT, 2015, p. 290).

### 3.5 Dilatação

Um dos efeitos da variação da temperatura é a variação de dimensões em corpos sólidos e líquidos. Essa variação é denominada dilatação térmica. Tais trocas de calor podem provocar uma dilatação ou a contração térmica.

Uma substância, ao ter sua temperatura aumentada, passa a ter suas moléculas ou átomos oscilando mais rapidamente e, tendem a se distanciar umas das outras, produzindo dessa forma, uma expansão ou dilatação térmica da substância. Com poucas exceções, todas as formas de matéria (sólidas, líquidas, gasosas ou

plasmas), normalmente, se dilatam quando são aquecidas e se contraem quando resfriadas (HEWITT, 2015 p. 291).

Por outro lado, se diminuir a temperatura, esse fenômeno de variação das dimensões dos corpos recebe o nome de contração térmica. A dilatação ou contração ocorre em três dimensões: comprimento, largura e espessura (HALLIDAY; HESNICK; WALKER, 2011, p. 188). Um exemplo clássico: as tampas metálicas de potes de alimentos em conserva podem ser facilmente removidas se forem colocadas embaixo de uma torneira de água quente.

### 3.5.1 Dilatação Linear

Resnick, Halliday e Krane (2011, p. 213) definem a variação em qualquer dimensão de um sólido, como o seu comprimento, largura ou espessura, de **dilatação linear**. Considere a barra da Figura 10, que possui comprimento inicial  $L_0$ , à temperatura  $t_0$ . aumentando essa temperatura para  $t$ , conseqüentemente seu comprimento passará para  $L$ .



Fonte: Autor da pesquisa

Onde  $\Delta L = L - L_0$  corresponde à variação de comprimento, ou seja, é a dilatação linear da barra na variação de temperatura  $\Delta T = T - T_0$ .

Experimentalmente, verificou-se que  $\Delta L$  é diretamente proporcional ao comprimento inicial e à variação de temperatura, assim como, do coeficiente de dilatação linear  $\alpha$  (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2011, p. 213)

A partir dessas relações se estabelece:

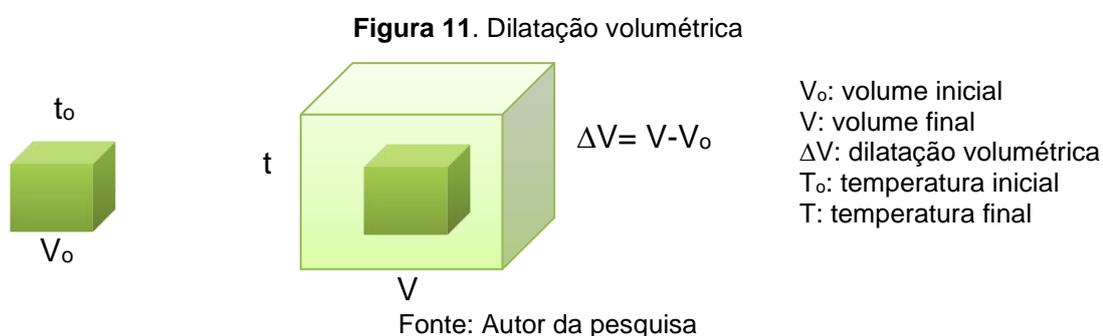
$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T \quad (6)$$

Halliday & Resnick (2009, p. 188) descrevem que a dilatação térmica de um sólido é como a ampliação de uma fotografia, exceto pelo fato de que ocorre em três dimensões. Logo,  $L$  pode ser a espessura de uma barra, o comprimento do lado de

um quadrado, ou o diâmetro de um buraco. Alguns materiais dilatam-se de forma diferente em direções diferentes (YOUNG & FREEDMAN, 2008, p. 185).

### 3.5.2 Dilatação volumétrica

Se todas as dimensões de um sólido aumentam com a temperatura, é evidente que o volume do sólido também aumenta (HALLIDAY; HESNICK; WALKER, 2011, p. 188). A dilatação é denominada volumétrica quando ocorre variação nas três dimensões do corpo. A figura 11 mostra um cubo que sofre um aumento no seu volume  $\Delta V$ , de acordo com o aumento de temperatura.



A variação volumétrica  $\Delta V$  é diretamente proporcional ao volume inicial  $V_0$  e à variação de temperatura  $\Delta T$ , assim como do coeficiente de dilatação volumétrica  $\gamma$ .

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T \quad (7)$$

O coeficiente de dilatação volumétrica  $\gamma$  equivale ao triplo do coeficiente de dilatação linear, logo:

$$\gamma = 3\alpha \quad (8)$$

## 3.6 Transmissão de Calor.

Em certas situações, mesmo não havendo contato físico entre os corpos, é possível sentirmos que algo está "mais quente". Isso acontece quando, por exemplo, aproxima-se do fogo de uma lareira. Assim, conclui-se que, de alguma forma, o calor emana de corpos "mais quentes" podendo se propagar de diversas maneiras.

Tipler e Mosca (2011, p. 677) afirmam que a transferência de energia na forma de calor acontece através de três processos distintos: condução, convecção e radiação.

### 3.6.1 Condução térmica

É a situação em que o calor se propaga por meio de um "condutor", ou seja, mesmo não estando em contato direto com a fonte de energia, um corpo pode modificar sua energia térmica se houver condução de calor por outro corpo, ou por outra parte do mesmo corpo. Halliday e Resnick exemplificam:

Se você deixa uma panela com cabo de metal no fogo por algum tempo, o cabo da panela fica tão quente que pode queimar sua mão. A energia é transferida da panela para o cabo por **condução**. Os elétrons e átomos da panela vibram intensamente por causa da alta temperatura a que estão expostos. Essas vibrações e a energia associada são transferidas para o cabo através de colisões entre átomos. Dessa forma, uma região de temperatura crescente se propaga em direção ao cabo (2011, p. 200).

**Figura 12.** Propagação de calor na forma de condução



Fonte: mundoeducacao.bol.uol.com.br<sup>11</sup>

Esse fenômeno acontece porque ao aquecer uma panela, como exemplificada na Figura 12, suas moléculas se agitam com maior intensidade. Da mesma forma, nota-se que, apesar de apenas a parte inferior da panela estar diretamente em contato com o fogo, sua parte superior também esquenta.

### 3.6.2 Convecção térmica

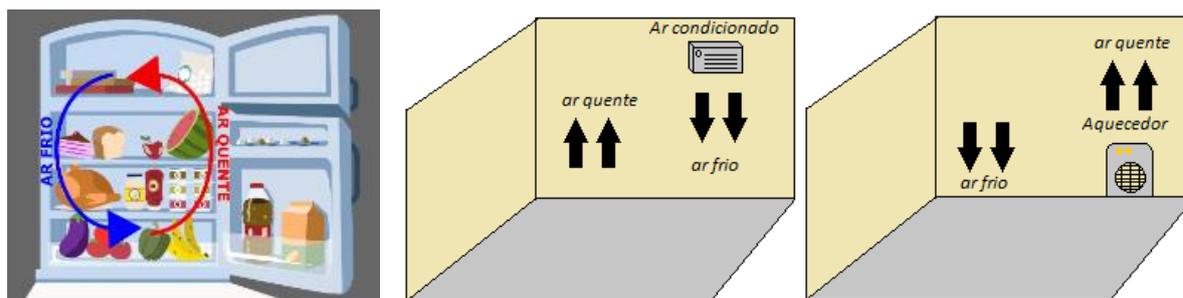
Define-se convecção, o fenômeno no qual o calor é transmitido de uma região para outra pelo próprio fluido. Percebe-se facilmente esse fenômeno ao permanecer certo tempo em ambientes fechados, assim sentir a sensação de estar muito "abafado". A sensação é de que não corre a circulação do ar dentro desse ambiente. Tipler e Mosca definem convecção como:

---

<sup>11</sup> Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/radiacao-conducao-conveccao.htm>. Acesso em: 02 de fev. 2019.

A transferência de calor por transporte do próprio meio material. Esta propriedade térmica é responsável pelas grandes correntes dos oceanos, como também pela circulação global da atmosfera. No caso mais simples, a convecção surge quando um fluido (gás ou líquido) é aquecido em baixo. O fluido aquecido então se expande e sobe, enquanto o fluido mais frio desce (2011, p. 685).

**Figura 13.** Exemplos de convecção do ar



Fonte: Querobolsa.com.br<sup>12</sup>

O fluxo de calor trocado por convecção está presente em muitos processos naturais como exibido na Figura 13, contribuindo, por exemplo, para os padrões climáticos variações no tempo, entre outros.

### 3.6.3 Irradiação

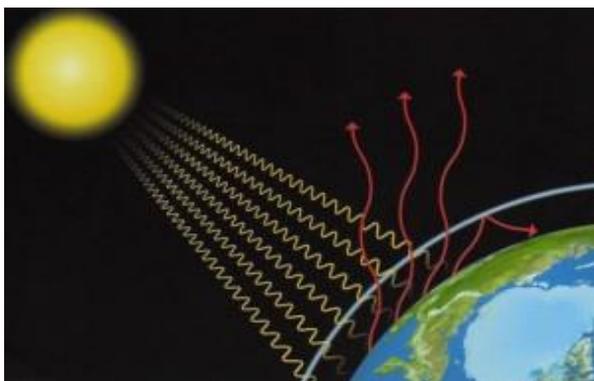
É a propagação de energia térmica que não necessita de um meio material para acontecer, pois o calor se propaga por ondas eletromagnéticas. Diferentemente da condução e da convecção, a radiação se propaga pelo espaço (mesmo no vácuo) como indica a Figura 14, até atingir os demais corpos. Quando uma radiação eletromagnética é absorvida por um corpo causando a elevação de sua temperatura, o fenômeno é denominado irradiação térmica. Resnick, Halliday e Krane exemplificam que:

A energia é transportada do Sol até a Terra através de ondas eletromagnéticas que viajam livremente pelo quase vácuo do espaço. Quando estamos perto de uma fogueira, somos aquecidos pelo mesmo processo. Todos os objetos emitem essa radiação eletromagnética por causa de sua temperatura e também absorvem parte da radiação que chega neles emitidas por outros objetos. Quanto mais alta a temperatura do objeto, mais ele irradia. (2011, p. 251).

<sup>12</sup> Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/fisica/conducao-conveccao-e-radiacao>>. Acesso em: 02 de fev. 2019.

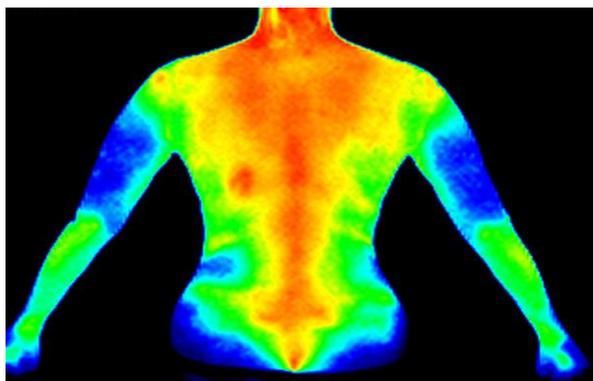
Os objetos que se encontram nas temperaturas ambientes emitem basicamente radiação infravermelha como no caso da Figura 15. O corpo que emite a energia radiante é chamado de emissor ou radiador, e o corpo que recebe é denominado receptor.

**Figura 14.** Sol irradiando energia para a Terra



Fonte: Veracruz.edu.br<sup>13</sup>

**Figura 15.** Corpo humano emitindo radiação infravermelha



Fonte: brasilescola.uol.com.br<sup>14</sup>

Corpo Negro é o objeto hipotético considerado um absorvedor e emissor ideais. Isso significa que esse corpo absorve toda a radiação incidente, não deixando, portanto, que nenhuma luz que o atravesse seja refletida.

<sup>13</sup> Disponível em: <http://site.veracruz.edu.br/blogs/4c2015/2015/10/14/o-interior-do-sol/>. Acesso em: 05 de fev. 2019.

<sup>14</sup> Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-infravermelho.htm>. Acesso em: 05 de fev. 2019.

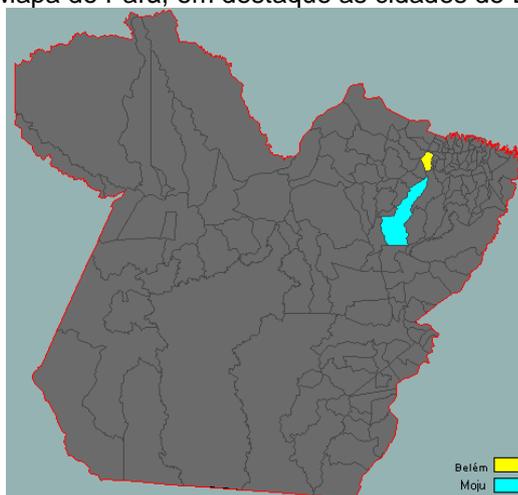
## CAPÍTULO 4

### 4.1 Metodologia

#### 4.1.1 Caracterização e definição da área de estudo

O Município de Moju ( $1^{\circ}53'02''$  S e  $48^{\circ}46'08''$  W), distante da capital (Belém) aproximadamente 61 km em linha reta, foi criado pela lei N° 279 de 28 de agosto de 1856. Possui uma área de 9.681,20 Km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 80.988 habitantes, segundo dados do IBGE 2018. Localiza-se na mesorregião do Nordeste paraense e microrregião de Tomé-Açu, à margem direita do rio Moju, afluente do Tocantins.

**Figura 16.** Mapa do Pará, em destaque as cidades de Belém e Moju



Fonte: (Quaresma, Santos e Santos, 2005)

A Figura 16 mostra o mapa do Estado do Pará com ênfase nas dimensões territoriais da cidade de Belém identificada pela cor amarela e o município de Moju identificado pela cor verde. A pesquisa realizou-se na Escola Estadual de Ensino Médio Professora Ernestina Pereira Maia, situada na Rua da Saudade, nº 200, Bairro Centro, no Município de Moju, Pará. Inaugurada no dia 31 de março de 1991, pelo Dr. Carlos Kayath, Secretário de Estado de Administração, representando, naquele ato, o Governador do Estado do Pará: Hélio da Mota Gueiros.

Inicialmente, a escola funcionou com o Ensino Fundamental de 5<sup>o</sup> à 8<sup>o</sup> série e o curso de Magistério. No ano de 1993 foi criado o curso de Ciências Humanas (CH) com três turmas, por turno; em 1995 houve a extinção do curso CH e, em 1996, implementou-se o Ensino Médio.

Em 2001 ocorreu o processo de municipalização de 1<sup>a</sup> à 8<sup>a</sup> série no Município, assim a escola tornou-se responsável pelo Ensino Médio e o curso Magistério, que deixou de funcionar em 2002, passando ao curso Normal (4 anos) que foi extinto no ano de 2005, a escola, portanto, permaneceu apenas com Ensino Médio de três anos.

Atualmente a escola é a maior do município de Moju, atendendo como Escola Sede e composta por: 01 sala de direção, 01 sala de coordenação pedagógica, 01 sala de atendimento ao SOME (Sistema Organizacional Modular de Ensino), 13 salas de aula, 01 sala de professores, 01 sala multifuncional, 01 sala de AEE (Atendimento Educacional Especializado), 01 sala de desenvolvimento de projetos de ciências, 01 quadra de esportes coberta, 01 sala de leitura, 01 refeitório sem mesas, 01 laboratório de informática, 02 banheiros para alunos sem deficiência, 01 banheiro para alunos com deficiência, 02 banheiros para funcionários, 01 cantina e depósito.

A escola atende 1.198 alunos no regime regular, distribuídos da seguinte maneira: 431 alunos nos 1<sup>os</sup>; 452 alunos nos 2<sup>os</sup> e 315 alunos nos 3<sup>os</sup> anos, nos turnos: matutino, vespertino e noturno. E, no SOME (Sistema Organizacional Modular de Ensino), são 1.702 distribuídos nos turnos vespertino e noturno: 1<sup>os</sup>, 2<sup>os</sup> e 3<sup>os</sup> anos. Sendo assim, a escola totaliza um quantitativo de 2.900 alunos, dados atualizados segundo o censo do ano de 2019.

#### *4.1.2 Coleta e análise de dados*

Inicialmente, realizou-se uma visita ao local de estudo com intenção de solicitar as autorizações necessárias para o desenvolvimento da pesquisa. Estabeleceu-se um diálogo, acerca dos objetos do conhecimento a serem ministrados no primeiro semestre de 2019, com os docentes que ministram o Componente Física na instituição. A seguir foi aplicado um questionário semiestruturado aos docentes e, posteriormente, foi apresentado aos professores a ideia do jogo de tabuleiro DYNAMIS, como uma ferramenta a ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem.

O jogo foi desenvolvido com recursos da informática e outros materiais de fácil acesso, como: bonecos em madeira pintados representando cinco mentes brilhantes (Aristóteles, Galileu, Newton, Faraday e Einstein) que muito contribuíram para o mundo atual, papel A3, papel couchê, impressora, dado de plástico, entre outros.

O jogo de tabuleiro (objeto educacional) foi confeccionado para alunos das três etapas de ensino da EEEM Profa. Ernestina Pereira Maia. Entretanto, sua aplicação

ocorreu para 105 (cento e cinco) alunos constituintes do 2º e 3º anos do Ensino Médio, distribuídos em quatro turmas identificadas pelas nomenclaturas: M2MR01 (Ensino Médio, 2º ano, manhã, regular, 1ª turma), M2TR03 (Ensino Médio, 2º ano, tarde, regular, 3ª turma), M3MR02 (Ensino Médio, 3º ano, manhã, regular, 2ª turma) e M3TR03 (Ensino Médio, 3º ano, tarde, regular, 3ª turma) sendo duas turmas pertencentes ao turno matutino e duas referente ao vespertino.

Os alunos de ambas as turmas foram organizados em 05 grupos distintos. Em seguida foi realizada a apresentação do jogo de tabuleiro DYNAMIS: regras, curiosidades, níveis de dificuldades, o porquê da escolha dos personagens, objetivos, dentre outras características do jogo. Houve o sorteio através do dado para saber qual grupo iria dar início ao jogo, e também para a escolha dos personagens para a identificação de cada grupo dentro do tabuleiro. Iniciado o jogo, os grupos se revezaram nas perguntas e respostas.

No segundo momento ocorreu a aplicação do questionário semiestruturado (Apêndice B), contendo 14 perguntas variadas. Dentre elas, destacam-se a relação da física com o cotidiano, o interesse dos discentes em estudar física e, se o jogo teve uma boa aceitação pelos alunos.

Dessa forma as etapas realizadas na elaboração do trabalho seguiram a seguinte ordem:

- I. Realizou-se um estudo sobre os seguintes temas: a importância da ludicidade no processo de ensino-aprendizagem, o uso de tecnologias e metodologias voltadas para o ensino do componente curricular Física;
- II. Visitas em quatro turmas, sendo duas de 2º ano e duas de 3º ano do ensino médio na EEEM Profa. Ernestina Pereira Maia, para aplicação do questionário semiestruturado (Apêndice B), com a intenção de verificar possíveis dificuldades no processo de ensino-aprendizagem do Componente Curricular Física;
- III. Aplicação de questionário (Apêndice C) aos docentes da instituição de ensino que ministram o Componente Curricular Física, buscando identificar o perfil desses profissionais, quais as metodologias utilizadas, dentre outros;
- IV. Levantamento dos objetos do conhecimento a serem ministrados;

- V. Sistematização dos objetos do conhecimento referentes a cinemática e termodinâmica;
- VI. Produção o DYNAMIS (Apêndice A) com recursos de informática e materiais de fácil acesso;
- VII. Aplicação do DYNAMIS intencionando tornar o ambiente escolar mais prazeroso e produtivo;
- VIII. Aplicação de um questionário (Apêndice B) aos alunos constituintes de quatro turmas de 2º e 3º anos que compõem a instituição, buscando detectar sua afinidade com o componente curricular, com o professor, o resultado do jogo DYNAMIS, dentre outros;
- IX. Análise dos dados coletados por meio de estatística descritiva;
- X. Os dados coletados por meio dos questionários, assim como, o resultado da aplicação do jogo DYNAMIS, foram analisados por meio de estatística descritiva, e posteriormente foram apresentados em forma de figuras com a intenção de auxiliar pesquisas no campo da ludicidade no ensino de física.
- XI. Elaborou-se a dissertação.

## CAPÍTULO 5

### 5.1 Resultados e Discussão

#### 5.1.1 Resultado e discussão da aplicação do jogo DYNAMIS

Como mencionado no capítulo 4, o jogo foi aplicado para 105 (cento e cinco) alunos de quatro turmas (M2MR01, M2TR03, M3MR02 e M3TR03) pertencentes ao 2º e 3º anos do ensino médio da EEEM. Profa. Ernestina Pereira Maia. Em seguida, o resultado da aplicação do jogo de tabuleiro DYNAMIS, foi apresentado em forma de tabelas, figuras e textos.

Tabela 4. Resultado da aplicação do jogo DYNAMIS

<b>TURMA</b>	<b>PERGUNTAS REALIZADAS</b>	<b>ACERTOS</b>	<b>ERROS</b>
M2MR01	21	15	06
M2TR03	19	13	06
M3MR02	25	16	09
M3TR03	25	16	09
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>30</b>

Fonte: dados da pesquisa.

A Tabela 4 mostra que as turmas M3MR02 e M3TR03, pertencentes ao 3º ano, foram as que alcançaram um maior número de perguntas, se igualaram inclusive ao número de acertos e erros das perguntas. Ambas obtiveram um aproveitamento de 64%. Constatou-se também que na turma M2TR03 ocorreu um menor número de perguntas, contudo, obteve um aproveitamento de 68% de acertos.

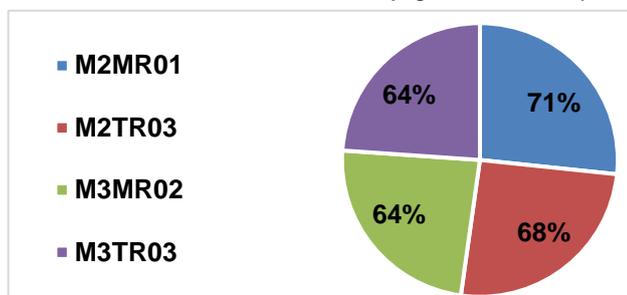
As Figuras 17 e 18 revelam o percentual de acertos por turma e também no somatório geral das perguntas efetuadas para as quatro turmas da pesquisa.

A Figura 17 mostra os resultados alcançados por cada uma das quatro turmas que utilizaram o jogo de tabuleiro DYNAMIS. Verifica-se que as turmas M3MR02 e M3TR03 apresentaram, coincidentemente, os mesmos valores de perguntas realizadas, número de acertos e de erros, obtendo assim, um resultado de 64% de acertos do total das perguntas realizadas para cada uma.

Já as turmas de 2º ano apresentaram resultados diferentes, sendo a turma M2MR01 com um aproveitamento de 71%, e a turma M2TR03 com 68% de acertos, entre as perguntas realizadas. Com esses dados verifica-se que a turma pertencente ao turno da manhã obteve um resultado melhor em relação a turma concernente ao turno da tarde, contudo, os valores não apresentam uma diferença significativa para

que pudéssemos inferir que a diferença ocorreu unicamente pela diferença de turno, fato constatado com as turmas de 3º anos que apresentaram coincidentemente os mesmos resultados.

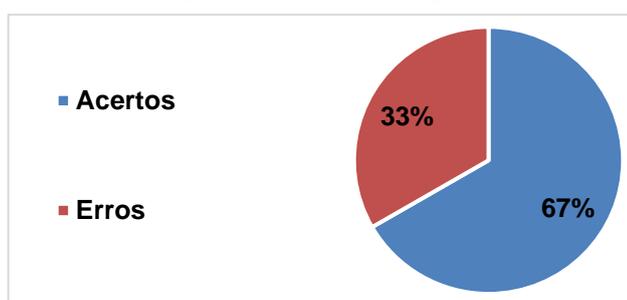
**Figura 17.** Percentual de acertos do jogo DYNAMIS por turma



Fonte: dados da pesquisa

O resultado geral de 67% de acertos de todas as perguntas realizadas às quatro turmas através do jogo DYNAMIS está apresentado na Figura 18. Esse valor não indica apenas um resultado positivo na aplicação do jogo, mas também, mostra um envolvimento dos alunos com a metodologia utilizada, pois, o menor número de perguntas efetuadas em uma turma foi igual a 19 (dezenove) e, geralmente, não se consegue desenvolver a resolução de exercícios com um quantitativo igual a este produzido pelo jogo de tabuleiro. Pode-se deduzir assim, um índice alto de participação e concentração dos alunos para cumprirem os desafios propostos.

**Figura 18.** Percentual geral



Fonte: dados da pesquisa

A Figura 19, exibe a aplicação do jogo DYNAMIS para a turma M2MR01, pertencente ao turno matutino. A imagem revela um envolvimento e participação da turma como um todo no emprego do jogo como ferramenta de ensino. A turma foi organizada em 04 grupos contendo 05 alunos cada, e 01 grupo com 06 alunos.

**Figura 19.** Aplicação do jogo na turma M2MR01



Fonte: dados da pesquisa.

Na Figura 20 percebe-se o empenho, a concentração e bem-estar dos alunos da turma M2TR03, turno matutino, na utilização do jogo de tabuleiro DYNAMIS. Houve uma produtiva participação da turma, que foi distribuída em 05 grupos, contendo 06 alunos cada.

**Figura 20.** Aplicação do jogo na turma M2TR03



Fonte: Dados da pesquisa

A aplicação do jogo de tabuleiro DYNAMIS para a turma M3MR02 está expressa na Figura 21, essa turma pertence ao turno vespertino e apresentou um quantitativo de 31 alunos. A classe foi organizada em 04 grupos, com 06 alunos, e 01 grupo com 07 alunos. A turma demonstrou bastante interesse na participação do jogo, além de manifestarem curiosidade sobre a história de vida e obra dos cientistas que foram utilizados como “peões” no tabuleiro: chamados de mentes brilhantes.

**Figura 21.** Aplicação do jogo na turma M3MR02



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 22 mostra a turma de 3º ano, turno vespertino identificado pelo código M3TR03. Para a aplicação do jogo estavam presentes 20 alunos que foram distribuídos em 05 grupos, com 04 alunos cada.

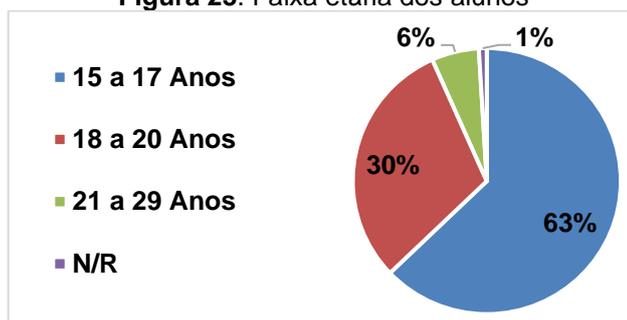
**Figura 22.** Aplicação do jogo na turma M3TR03



Fonte: Dados da pesquisa.

### *5.1.2 Resultado e discussão do questionário aplicado aos alunos.*

A seguir, será apresentado o resultado do questionário semiestruturado, aplicado aos 105 alunos constituintes das quatro turmas, que foram objetos dessa pesquisa. A faixa etária dos discentes entrevistados está indicada na figura 23.

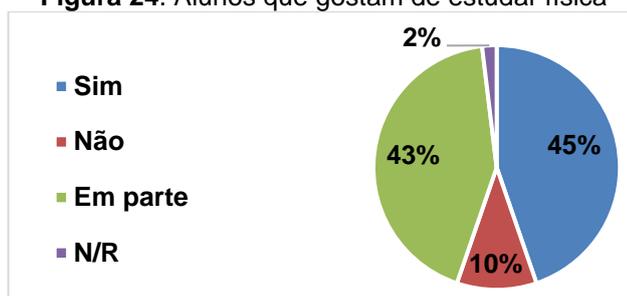
**Figura 23.** Faixa etária dos alunos

Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 23, as turmas são formadas em sua maioria por adolescentes, sendo que, dos 105 (cento e cinco) alunos entrevistados, 63% estão na faixa etária entre 15 e 17 anos que representa a idade ideal para conclusão do Ensino Médio. Portanto, a pesquisa indica que 37% dos alunos entrevistados se encontram em distorção idade/ano. Ressalta-se que alunos que apresentam distorção idade/ano gera como consequência um baixo desempenho escolar em comparação com alunos na idade regular, fato que pode propiciar a evasão e abandono escolar.

A seguir será apresentado o resultado das 14 perguntas aplicadas através do questionário para os discentes (Apêndice B).

✓ Quando perguntados se gostavam de estudar o componente curricular física, obtivemos o resultado indicado na Figura 24:

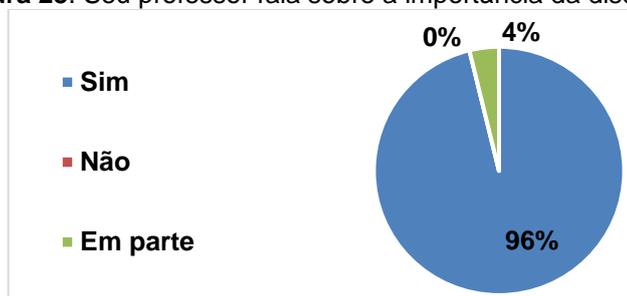
**Figura 24.** Alunos que gostam de estudar física

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando a Figura 24, verificou-se que 45% dos entrevistados responderam que gostam de estudar o Componente Curricular Física. Isso é um ponto de destaque na pesquisa, pois, a área das exatas, geralmente, é vista como algo complicado e pouco atraente. Pressupõe-se que o que falta para alcançar melhores resultados é o uso de metodologias diferenciadas que desafiem e explorem o conhecimento do aluno.

✓ Quando indagados se o professor fala sobre a importância da Física, obtivemos o resultado indicado na Figura 25:

**Figura 25.** Seu professor fala sobre a importância da disciplina

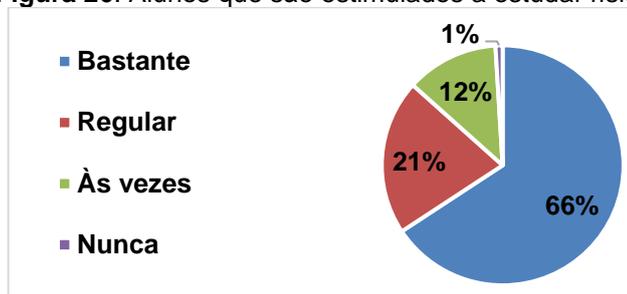


Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Figura 25, no geral, os professores apresentam a importância da disciplina para os alunos. 96% dos entrevistados responderam que os professores exprimem a importância da Componente Física.

✓ Quando questionados se o professor os estimula a estudar a Física, chegou-se ao resultado indicado na Figura 26:

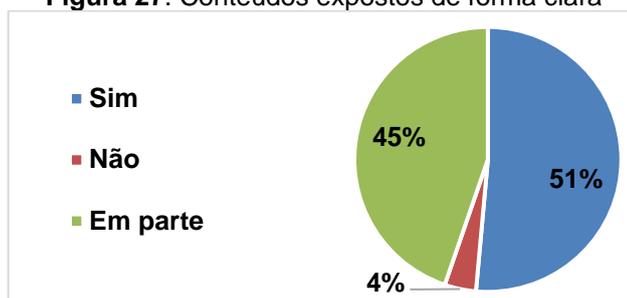
**Figura 26.** Alunos que são estimulados a estudar física



Fonte: Dados da pesquisa

Analisando a Figura 26, nota-se que os alunos da instituição de ensino são estimulados por seus professores para estudarem o Componente Física, uma vez que, 87% dos entrevistados responderam entre os itens “bastante” e “regular”, fato que demonstra o cuidado com que esses profissionais de ensino trabalham a Física com seus alunos.

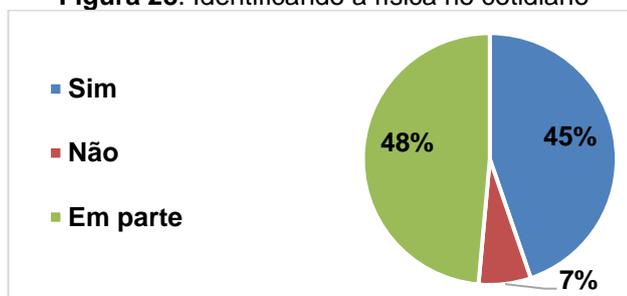
✓ Quando perguntados se os conteúdos do componente curricular são expostos de forma clara, chegou-se ao resultado indicado na Figura 27:

**Figura 27.** Conteúdos expostos de forma clara

Fonte: Dados da pesquisa

Quando se trata da área das exatas, geralmente, uma das dificuldades que os alunos expressam é com relação à compreensão dos conteúdos, ocasionada, em parte, pela dificuldade com que professores têm em desenvolver as aulas. A Figura 27 revela que os conteúdos estão sendo ministrados de forma clara para 51% dos entrevistados. Outro ponto destacado na figura é que apenas 4% de uma população de 105 alunos entrevistados informaram que o professor apresenta dificuldade em expor os conteúdos de forma que facilite a compreensão da física.

✓ Quando interrogados se conseguem identificar fenômenos físicos no seu dia a dia, obteve-se o resultado indicado na Figura 28:

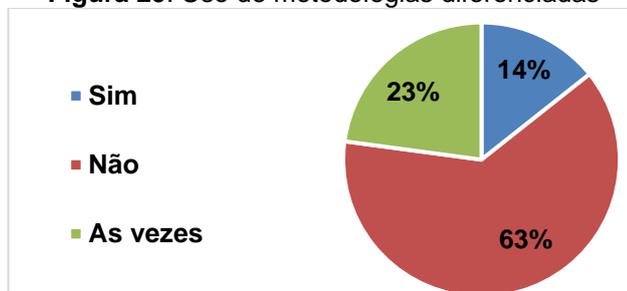
**Figura 28.** Identificando a física no cotidiano

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 28 mostra que 45%, ou seja, menos da metade dos alunos entrevistados conseguem perceber os fenômenos físicos ao seu redor, fato que pode ser constatado na Figura 30. Isso pode fazer com que o aluno se distancie da Física. Perceber, identificar e compreender a presença dos acontecimentos físicos no cotidiano é importante para criar no aluno o entusiasmo pelo Componente Curricular, o que pode produzir melhores resultados.

✓ Quando indagados se o professor usa alguma metodologia diferenciada (jogos, data show, aplicativos e outros) para ensinar a Física, as respostas estão expressadas na Figura 29:

**Figura 29.** Uso de metodologias diferenciadas

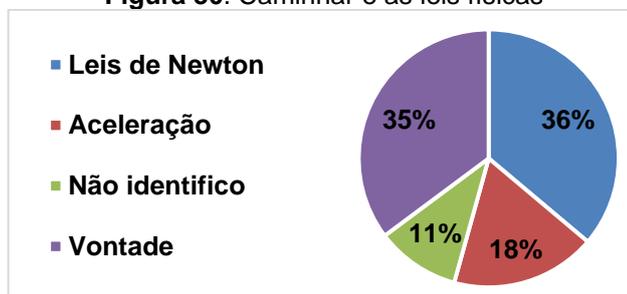


Fonte: Dados da pesquisa

O resultado indicado pela figura acima demonstra a carência no uso de recursos inovadores, além de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. A Figura 29 indica que 63% dos entrevistados, uma parcela significativa, responderam que não ocorre o uso de metodologias diferenciadas pelos docentes. O mais preocupante é que, de acordo com os alunos, a metodologia “diferenciada” que, por vezes, é utilizada pelos professores é o data show: instrumento que não favorece a interação dos alunos com a Física. Observa-se que tal ferramenta é aplicada com o intuito de exibir imagens e vídeos, o que, de acordo com a pesquisa, torna a aula mais atrativa.

✓ Quando questionados se conseguem relacionar o ato de caminhar com a Física, destaca-se o seguinte resultado na Figura 30:

**Figura 30.** Caminhar e as leis físicas



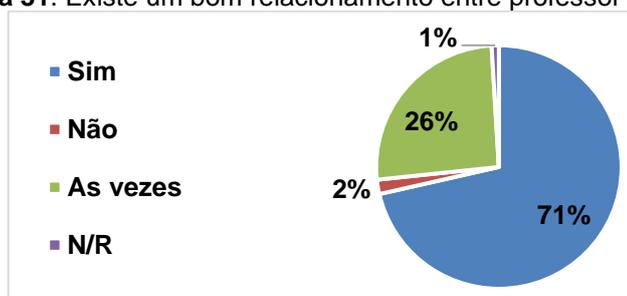
Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 30 revela que apenas 36% dos entrevistados relacionaram de forma correta o ato de caminhar com o fenômeno físico equivalente. O que está evidente nessa figura é o desconhecimento das Leis Básicas da Física, tais como, as Leis de

Newton - que já são objetos do conhecimento do ensino fundamental - anos finais. E, principalmente, por se tratar de alunos de 2º e 3º anos do Ensino Médio.

✓ Quando perguntados se existe um bom relacionamento entre professores e alunos, o resultado está indicado na Figura 31:

**Figura 31.** Existe um bom relacionamento entre professor e aluno



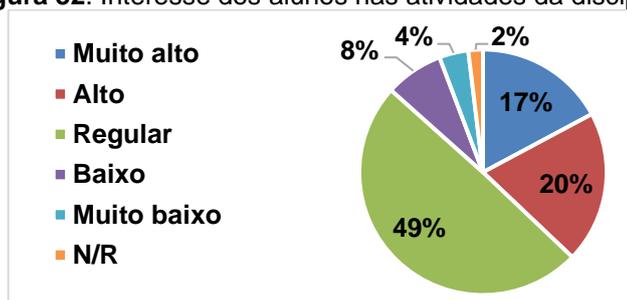
Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 31 demonstra que 71% dos entrevistados responderam que existe uma relação harmoniosa e respeitosa entre educador e educando, esse resultado é muito importante para a construção do ensino. Pois, a ação educacional ocorre fundamentalmente na relação professor e aluno. Conforme Freire (1997, p. 55) “as relações entre educadores e educandos são complexas, fundamentais, difíceis, sobre que devemos pensar constantemente”, marca, portanto, positivamente ou negativamente a vida de ambos.

Quando se constrói uma relação afetiva saudável entre os agentes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, o aluno sente-se mais seguro e disponível para desenvolver as atividades, conseqüentemente, o professor poderá desenvolver um trabalho com melhores resultados.

✓ Quando questionados como os discentes avaliam sua participação/interesse em sala de aula nas atividades do Componente Curricular Física, obteve-se o seguinte resultado indicado na Figura 32:

**Figura 32.** Interesse dos alunos nas atividades da disciplina



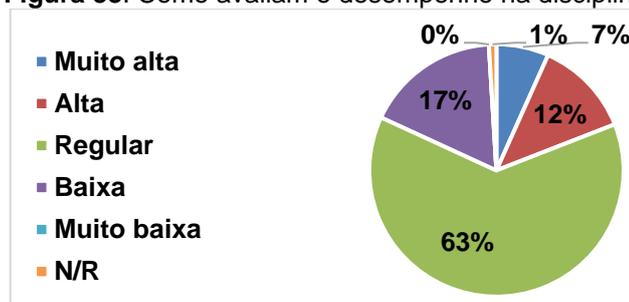
Fonte: Dados da pesquisa

Observou-se anteriormente, na Figura 24, que 45% dos entrevistados responderam que gostam de estudar o Componente Curricular Física. Esse resultado pode ser constatado na Figura 32, onde 37% dos entrevistados consideram, muito alto e alto sua participação/interesse em estudar física. Uma parcela de apenas 12% dos pesquisados consideram, muito baixo ou baixo seu interesse.

Provavelmente, para este público jovem que vivencia várias tecnologias ao seu redor, a forma tradicional de ensinar perdeu espaço e, conseqüentemente, o professor necessita de novas ferramentas metodológicas que possam aguçar o aluno à curiosidade e encanto pela Física.

✓ Quando abordados sobre como julgam seu desempenho (notas e aprendizado) na disciplina, chegou-se ao resultado presente na Figura 33:

**Figura 33.** Como avaliam o desempenho na disciplina

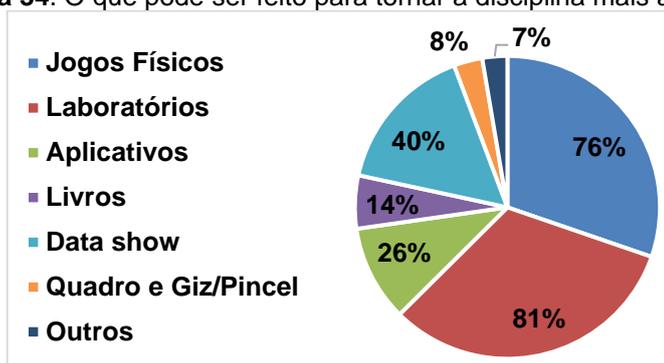


Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 32, exibe como regular o interesse/participação dos alunos em sala de aula com o componente curricular física, já a Figura 33, mostra que o percentual de 63% dos entrevistados avalia como regular seus desempenhos em relação a notas e aprendizado.

A pesquisa mostrou a autoavaliação regular, tanto por alunos pertencentes ao 2º ano, quanto dos alunos do 3º ano do Ensino Médio, o que pode ser reflexo dos métodos utilizados pela escola e não favorecem a autoestima dos alunos.

✓ Quando solicitados à opinarem sobre o que poderia ser feito para tornar o componente mais acessível e/ou atraente, chegou-se ao resultado presente na Figura 34:

**Figura 34.** O que pode ser feito para tornar a disciplina mais atraente

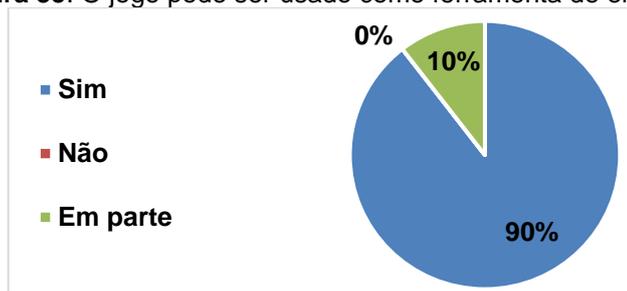
Fonte: Dados da pesquisa

Um dos desafios enfrentados pelos professores do Componente Física é tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas. Para isso, é necessário que o professor recorra a novas formas de ensinar. Percebe-se na Figura 34 que, dois itens chamam a atenção dos entrevistados, destacando-se com 81% está o uso de laboratórios e com 76% o uso de jogos físicos.

Em segundo lugar, apontado por 76% dos alunos como algo que pode tornar as aulas mais atrativas, está o uso de jogos físicos, e 81% responderam para o uso de laboratórios que inclusive a instituição de ensino possui. Contudo, necessitam de reparos na estrutura física e nos equipamentos para que possam ser implementados. É importante salientar que, nesta pergunta, os alunos poderiam indicar mais de uma possibilidade de resposta.

O resultado de 76% dos entrevistados para o uso de jogos físicos indica que, o jogo de tabuleiro DYNAMIS apresenta potencial para ser empregado como uma ferramenta para atrair e despertar no alunado o interesse pelo estudo da física.

✓ Quando questionados se o Jogo DYNAMIS é um instrumento que pode ser usado para facilitar o processo de ensino, tornando as aulas mais dinâmicas, obteve-se as seguintes respostas expressas na Figura 35:

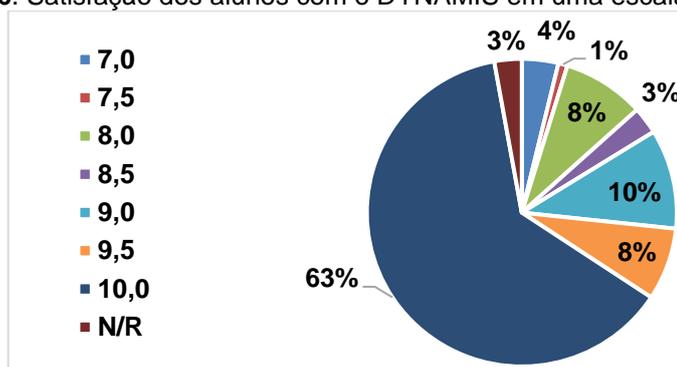
**Figura 35.** O jogo pode ser usado como ferramenta de ensino?

Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 35 exibe um resultado satisfatório com impacto positivo em relação a inserção do jogo DYNAMIS como uma ferramenta pedagógica a ser implementada pelos professores da instituição, tornando suas aulas mais atrativas e dinâmicas, com a participação efetiva dos alunos no processo de construção do conhecimento. Da população de 105 (cento e cinco) alunos, 90% responderam que o jogo pode ser usado para facilitar o processo de ensino. E 10% responderam que, em parte, o jogo pode ser empregado nas aulas, ou seja, nenhum aluno se manifestou de forma contrária a utilização do DYNAMIS.

✓ Quando pedidos para expressarem em uma escala de 0 a 10, qual seria sua satisfação com a utilização do DYNAMIS como ferramenta de ensino, o resultado foi o revelado pela Figura 36:

**Figura 36.** Satisfação dos alunos com o DYNAMIS em uma escala de 0 a 10

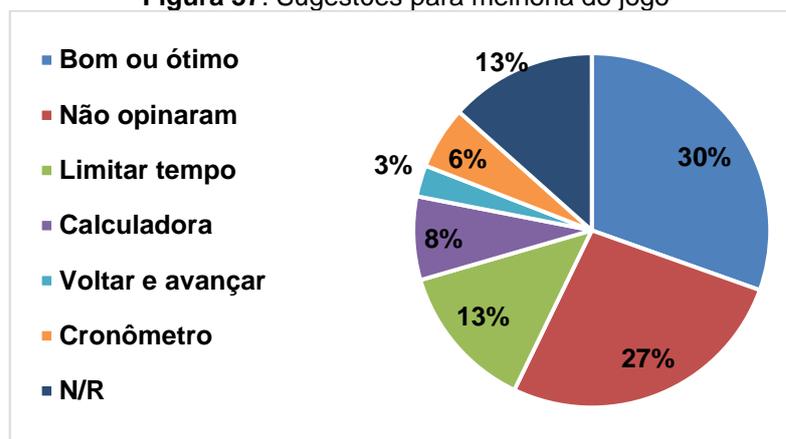


Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 36 exibe outro resultado satisfatório dos alunos com o jogo DYNAMIS, através de notas em uma escala de 0 a 10 para indicar a satisfação com a ferramenta de ensino utilizada; as notas 8,0 e 9,5 foram atribuídas por 8% dos entrevistados. Já a nota 9,0 foi citada por 10% dos alunos e, surpreendentemente, 63% deferiram a nota máxima 10,0 ao jogo. Esse resultado alcançado na pesquisa DYNAMIS apresenta o jogo como uma ferramenta didática a ser implementada nas práticas docentes pelos professores da instituição, uma vez que os sujeitos manifestaram claramente sua satisfação com o tabuleiro.

✓ Quando solicitados a darem sugestões de melhorias no jogo, obteve-se indicado na Figura 37:

**Figura 37.** Sugestões para melhoria do jogo



Fonte: Dados da pesquisa

Foi solicitado aos alunos sugestões de melhorias para o jogo de tabuleiro DYNAMIS. A Figura 37 mostra as propostas mais citadas pelos entrevistados, dentre elas destacam-se: o uso de calculadora apontada por 8% dos alunos como ferramenta para tornar o jogo mais rápido, diminuindo o tempo de ociosidade dos grupos entre uma pergunta e outra; a inserção de um cronômetro sendo apontado por 6% dos entrevistados; e limitar o tempo de resposta indicado por 13% dos pesquisados.

Percebe-se a preocupação por parte dos alunos na resolução das questões em um menor tempo possível, pois, dentre as sugestões destacaram-se: uso de calculadora, delimitação de tempo e cronômetro, são instrumentos utilizados para esse fim. Contudo, 27% dos entrevistados não opinaram, e 30% definiram o jogo como bom ou ótimo, o que demonstra uma boa aceitação da proposta.

### 5.1.3 Resultado e discussão do questionário aplicado aos discentes.

A seguir, será apresentado o resultado do questionário semiestruturado, aplicado aos 04 docentes que ministram o componente curricular Física, que foram objetos dessa pesquisa e, que atuam na instituição de ensino.

Os professores que ministram o componente física na E.E.E.M Profa. Ernestina Pereira Maia, Moju, Pará, possuem idades igual a 29, 32, 34 e 35 anos. Para uma melhor leitura no texto identificaremos os professores por: **A**, **B**, **C** e **D** respectivamente de acordo com a idade. Ambos os professores possuem formação na área de física, sendo os professores **A**, **B** e **C**, Licenciados em Física e o professor **D**, Licenciado em Ciências Naturais com Habilitação em Física. Dois desses professores, possuem pós-graduação, sendo **A** com Especialização no Ensino e

Pesquisa em Física e Matemática, **C** Mestrando em Geofísica, e os demais não possuem pós-graduação. O tempo de docência dos professores pesquisados varia entre: **A** com 10 anos, **B** com 7 anos, **C** com 4 anos e **D** com 12 anos em atividade de regência de classe. Outra característica é que todos os professores lecionam apenas em escolas públicas.

✓ Quando indagados sobre por que escolheram o curso de física, as respostas obtidas foram:

R= **A**, **B**, **C** e **D** responderam “Vocação”.

✓ Quando perguntados em quantas escolas trabalham, obtivemos as respostas:

R= **A** “Três escolas”, **B** e **D** “Uma escola” e **C** “Duas escolas”.

✓ Quando questionados se realizam planos de aula, obtivemos as respostas:

R= **A** e **D** informaram “Sim, as vezes”; **B** respondeu “Sim, sempre” e **C** “Raramente”.

✓ Quando indagados se estimulam os alunos a estudarem física, as respostas obtidas foram:

R= **A** e **C** informaram “Sim, sempre”, **B** e **D** responderam “Sim, as vezes”.

✓ Quando questionados de que forma estimulam os alunos a estudarem e/ou pesquisarem física, obteve-se as respostas:

R= **A** e **D** “Internet”, **B** “Livros, Internet e Simulador PhET” e **C** “Livros e Internet”.

✓ Quando perguntados, sobre quais recursos pedagógicos utilizam, obtivemos as seguintes respostas:

R= **A** “Datashow”; **B** “Livro, Computador e Datashow”, **C** “Livro e Celular” e **D** “Experimentos”.

✓ Quando interrogados se utilizam alguma metodologia de ensino diferenciadas, as respostas obtidas foram:

R= **A** “Não”, **B** “Simulador PEER Instrucional”, **C** “Laboratório” e **D** “As vezes”, porém não indicou qual seria”.

✓ Quando questionados se expõem os objetos do conhecimento de física de forma clara para os alunos, obteve-se as seguintes respostas:

R= **A, B, C** e **D** responderam “Concorda em parte”.

✓ Quando perguntados se seus alunos conseguem identificar fenômenos físicos no dia-a-dia, as respostas obtidas foram:

R= **A** respondeu “Sim”, **B, C** e **D** responderam “Em parte”.

✓ Quando questionados se relacionam os objetos do conhecimento com o dia-a-dia dos alunos, obtivemos as seguintes respostas:

R= **A, B** e **C** responderam “Sim, sempre” e **D** respondeu “Sim, as vezes”.

✓ Quando interrogados se existe um bom relacionamento entre professor e alunos, as respostas apresentadas foram:

R= **A** e **B** informaram “Concordo totalmente”, **C** e **D** “Concordo em parte”.

✓ Quando indagados sobre como avaliam o interesse de seus alunos pelo componente física, obteve-se as seguintes respostas:

R= **A** “Muito baixo”, **B, C** e **D** responderam “Regular”.

✓ Quando solicitados a opinarem sobre o que poderia ser feito para tornar o componente curricular física mais acessível para os alunos, as respostas obtidas foram:

R= **A, B, C** e **D** informaram “Jogos (físicos), Laboratórios e Aplicativos”.

Analisando os resultados obtidos, percebe-se claramente que se faz necessário a utilização de múltiplas formas de ensinar, pois professores e alunos apresentaram uma equidade nas respostas, com ênfase podemos citar: o reconhecimento de fenômenos físicos no dia-a-dia; as metodologias atuais utilizadas pelos docentes; o interesse dos alunos em estudar física e sobre o que poderia ser feito para tornar as aulas mais atraentes.

## CAPÍTULO 6

### 6.1 Conclusão

Atualmente, vive-se a era de profundas modificações e inovações. Os alunos possuem à sua disposição uma variedade de ferramentas educativas com um incrível potencial de acesso às informações. É fundamental, para isso, que o processo de ensino-aprendizagem acompanhe essa evolução, contudo, o que de fato acontece, em grande parte das escolas brasileiras, é o modelo tradicional de ensino.

O presente trabalho pretende facilitar o ensino de física, por meio de uma metodologia capaz de contribuir com a melhoria na qualidade do ensino público, propondo um produto educacional para ser utilizado como ferramenta metodológica pelos docentes e discentes da instituição envolvida na pesquisa, uma vez que os próprios agentes envolvidos demonstraram a necessidade do uso de novas ferramentas metodológicas para atrair o alunado, o que foi constatado após a análise dos dados obtidos com os questionários aplicados.

Com a elaboração, construção e aplicação do jogo de tabuleiro DYNAMIS, alcançou-se resultados satisfatórios para a implementação de uma metodologia lúdica na prática docente com relação ao trabalho com o Componente Curricular Física, na escola loco da pesquisa, em Moju/PA. Isto proporcionou uma maior interação em sala de aula entre os discentes das turmas que foram objetos da pesquisa.

Além de facilitar o ensino, objetivou-se também, desenvolver nos alunos a vontade de aprender através de atividade lúdica. Na prática notou-se que o próprio docente necessita “aprender a aprender” para que possa ensinar aos alunos conhecimentos necessários à vida cidadã.

Novak e Gowin (1981) partem da ideia de que a educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que contribuem para o engrandecimento do indivíduo para lidar com a vida diária. O ensino se consuma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que professor pretende que esse material tenha para o aluno (GOWIN, 1981, apud. MOREIRA, 2011, p. 186).

Constatou-se, também, que o uso da ludicidade no processo de ensino-aprendizagem pode trazer resultados mais satisfatórios como o maior envolvimento dos alunos, podendo assim, diminuir a evasão, o abandono e a reprovação escolar,

aumentando a predisposição para a efetiva aprendizagem, a construção do conhecimento e reelaboração de conceitos pré-estabelecidos.

O jogo DYNAMIS possibilitou o ato de brincar com conceitos físicos relacionados à Mecânica (Cinemática) e termodinâmica (termometria e calorimetria), que são objetos de conhecimento presentes nos currículos dos 1º e 2º anos e, que são revisados no 3º ano do Ensino Médio.

Verificou-se que o jogo DYNAMIS pode ser utilizado para reforçar os conteúdos ministrados pelos docentes, como revisão de conhecimento para as avaliações, como parte avaliativa e, também, substituir a tradicional avaliação, assim como, proporciona aulas diferenciadas gerando um momento de descontração, saindo do tradicionalismo enraizado em grande parte das práticas docentes.

O produto educacional DYNAMIS produziu uma participação muito positiva nos alunos, o tabuleiro aguçou a curiosidade dos mesmos em relação a alguns temas: mentes brilhantes, estrelas, planetas, dentre outros. Desse modo, é primordial entender essa metodologia como uma aliada no processo de ensino-aprendizagem, pois 90% dos alunos envolvidos aprovaram a utilização do jogo como ferramenta para facilitar o ensino de Física.

DYNAMIS propicia à instituição uma nova forma de abordar os conteúdos do Componente Curricular Física, caracteriza-se pela participação dos alunos na construção do conhecimento, além de proporcionar a interação entre os agentes participantes, interação que está cada vez mais rara no mundo tecnológico.

A presente pesquisa se caracteriza como mais uma possibilidade de desenvolver a Física no Ensino Médio. Dessa forma, espera-se que este trabalho possa auxiliar professores e alunos na construção do conhecimento científico e servir de parâmetro para novas pesquisas na área da Ciência da Natureza.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUER, W.; WESTFALL, G. D.; DIAS, H. **Física para universitários**: Relatividade, oscilações, ondas e calor. Porto Alegre: AMGH, 2013.

BONJORNO, J. R. et. al. **Física**: Mecânica, 1º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

BONJORNO, J. R. et. al. **Física**: Termologia, óptica, ondulatória, 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

BONJORNO, R. A. et al. **Física completa**: ensino médio, volume único. São Paulo: FTD, 2000.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matrizes de Referência**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/encceja/matrizes-de-referencia>. Acesso em: 05 de abr. de 2019.

\_\_\_\_\_, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matrizes de Referência Ensino Médio**. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/encceja/matriz\\_competencia/mat\\_cien\\_hum\\_tec\\_em.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/encceja/matriz_competencia/mat_cien_hum_tec_em.pdf). Acesso em: 05 de abr. de 2019.

\_\_\_\_\_, Base Nacional Comum Curricular (BNCC): **Educação é a Base**. Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>. Acesso em: 08 de abr. de 2019

\_\_\_\_\_, Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. **Estatuto da Criança e do Adolescente**: Brasília: Senado Federal, 2017. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/534718/eca\\_1ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/534718/eca_1ed.pdf). Acesso em: 05 de jan. de 2020.

\_\_\_\_\_, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 10 de abr. de 2019.

Calorimetria em *Só Física*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Calorimetria/calor.php>. Acesso em: 14 de maio 2019.

CHAN, Iana. **8 dicas para fazer seu próprio jogo de tabuleiro**. SuperInteressante, 10 de dez. de 2013. Disponível em: <https://super.abril.com.br/blog/superlistas/8-dicas-para-fazer-seu-proprio-jogo-de-tabuleiro/>. Acesso em: 12 de maio de 2019.

Conversões entre escalas em *Só Física*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Termometria/conversoes.php>. Acesso em: 28 de maio 2019.

CRISTINO, C. S. **O uso da ludicidade no ensino de física**. 2016. 105f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 06 de abr. de 2019.

FREIRE, Paulo. **Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar**. São Paulo: Olho d' Água, 1997.

GLOBOPLAY. **Bom dia Brasil**. Cresce a participação de jogos de tabuleiros no mercado de brinquedos. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/7467117/>. Acessado em: 20 de mar. de 2019.

GOWIN, D. B. (1981). **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210p.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física, volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 9 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

INMETRO. **Sistema Internacional de Unidades SI**. Portaria nº 590 de 02/12/2013. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC00\\_2050.pdf](http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC00_2050.pdf). Acesso em: 13 de abr. de 2019.

KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; SKOVE, M. J. **Física**. 2. ed. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999. v. 2.

MARTINI, G. et al. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

MELO, M.G. A. **O Jogo Pedagógico no Ensino de Física**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015. 91p.

MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo. EPU, 2011.

MOYLES, Janet R. **A excelência do brincar**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

NEVES, L. O. R. **O lúdico nas Interfaces das relações educativas**. Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, 2007.

OLIVEIRA, V. B. **O brincar e a criança do nascimento aos seis anos**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física Mecânica: Ciência e Tecnologia**. Volume 1, São Paulo, Moderna, 2005.

PIETROCOLA, M. et al. **Física em contextos 2: ensino médio**. 1 ed. São Paulo: editora do Brasil, 2016.

RESNICK, R.; HALLIDAY, D.; KRANE, K. S. **Física 2**. Tradução Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco ... [et al.]. 5 ed. – [Reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

SERWAY, R. A. **Física para cientistas e engenheiros: Oscilações, ondas e termodinâmica**. Volume 2. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Sistema Internacional de Unidades: SI. — Duque de Caxias, RJ: INMETRO/CICMA/SEPIN, 2012. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/si\\_versao\\_final.pdf](http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/si_versao_final.pdf). Acesso em: 14 de abr. de 2019.

SOUZA, M. R. S. **A importância do lúdico no desenvolvimento da criança**. Campinas – SP, 2000. Disponível em: <http://www.saudevidaonline.com.br/artigo68.htm>. Acesso em: 02 de nov. de 2018.

Temperatura em Só Física. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em: <http://www.sofisica.com.br/conteudos/Termologia/Termometria/temperatura.php>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros, volume 1: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica**. Tradução Paulo Machado Mors. [reimpr.]. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Física: Ciência e Tecnologia**, volume 2. – 2 ed. São Paulo: Moderna, 2010.

YOUNG, H. D; FREEDMAN, R. A. **Física II: Termodinâmica e Ondas**; colaborador A. Lewis Ford; 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

YOUNG, H. D; FREEDMAN, R. A. **Física II, Sears e Zemansky: Termodinâmica e Ondas**; colaborador A. Lewis Ford; 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.



## APÊNDICE A – Produto Educacional

### Regras

**Idade:** A partir de 13 anos;

**Participantes:** O jogo pode ser realizado entre 02 (dois) a 05 (cinco) participantes, se enfrentando de forma direta com perguntas e respostas, assim como, em até 05 (cinco) grupos contendo o número de participantes a serem definido previamente.

**Objetivo DYNAMIS:** acertar as perguntas para chegar primeiro ao final do tabuleiro.

**DIFICULDADE:** médio

Este jogo é composto por um kit contendo: 01 tabuleiro; 60 cartas divididas em 03 níveis de dificuldades, cada nível com 20 cartas com 02 perguntas cada das categorias: CONCOG (Conversões de unidades, notação científica e ordem de grandeza) e CINEMÁTICA, para serem usadas com alunos de 1º ano e 60 cartas também divididas em 03 níveis de dificuldades, cada um com 20 cartas contendo 04 perguntas, sendo uma de cada categoria, para serem usadas por alunos do 2º e 3º ano do ensino médio, 05 bonequinhos, chamados de “mentes brilhantes” (ver item “MENTES BRILHANTES”) que serão usados como peões e 01 dado.

DYNAMIS é um jogo de tabuleiro confeccionado em **papel couchê**, com dimensões de 40x30 cm, e também, dividido em 42 casas identificadas por cores e símbolos que indicam a categoria da pergunta que desafiará os conhecimentos dos alunos. Cartas confeccionadas em **papel couchê**, medindo 09x08 cm e 17x08 cm, nas cores: vermelha (Antares), amarela (Sol) e azul (Sirius), essas cores fazem referência as temperaturas das estrelas (partindo da menor para a maior temperatura). Bonecos confeccionados e pintados em madeira pinus medindo 3,5 cm, que fazem referência a cinco grandes mentes que viveram entre nós e um dado que é utilizado para sortear a quantidade de casas a serem percorridas.

O tabuleiro está organizado em 03 (três) cores distintas que indicam o nível de dificuldade das perguntas a serem respondidas. À medida que as casas do tabuleiro vão sendo percorridas o nível de dificuldade aumenta. Os alunos ou grupos que percorrerem mais casas, para isso deverão responder de forma correta as perguntas, irão concluir o jogo por primeiro.

O jogo deve ser colocado em uma superfície plana. O jogador ou grupo que obtiver o maior número sorteado com o dado, escolhe o personagem para lhe representar e o coloca na casa correspondente ao início do jogo intitulada de **início**. O jogo irá se desenvolver no sentido horário, ou seja, o próximo a jogar e a escolher o personagem será o jogador ou grupo que estiver à esquerda.

Em seguida, deve-se separar as cartas contendo as perguntas e respostas em montinhos por nível, as cartas devem ser embaralhadas e, ao embaralhar, deve-se ter o cuidado para não misturar os níveis de perguntas. Elas devem ficar em 03 (três) montinhos ao alcance de todos os jogadores ou grupos. Ponha o dado ao alcance de todos.

As perguntas<sup>15</sup> utilizadas nesse jogo de tabuleiro foram desenvolvidas baseadas no material didático pertencentes ao Ensino Médio distribuídos pelo governo federal, internet, assim como, pelos professores da instituição de ensino.

Início do jogo – O jogador ou grupo que obtiver o maior número sorteado através do dado, inicia a partida. O início e fim do jogo estão representados por duas casas identificadas com as palavras: início e chegada. O número sorteado com o dado determina a quantidade de casas que devem ser percorridas. Deve-se pegar uma carta do nível em que a mente brilhante (personagem) parou, e responder à pergunta sobre o tema adequado. Os símbolos em cada casa do tabuleiro especificam o desafio a ser realizado.

- CONCOG;
- CINEMÁTICA;
- TERMOMETRIA;
- CALORIMETRIA;
- GALILEU;
- BURACO NEGRO.

---

<sup>15</sup> Foram confeccionados 4 bancos (Apêndices D, E, F e G) de questões referentes a Física I e II relativos aos objetos do conhecimento que são trabalhados na rede estadual de educação.

- GRAVIDADE

O jogador ou grupo tem que responder uma pergunta sobre o tema correspondente ao símbolo em que sua mente brilhante parar, após o dado ser jogado. Para isso, o jogador ou grupo necessita pegar uma carta de cima do “montinho” relativo ao nível em que está. Em seguida, deverá ler a pergunta de modo que todos os jogadores ouçam.

Respondendo de maneira correta a pergunta, o personagem fica na casa em que parou e passa a vez ao próximo jogador. Se a resposta for equivocada, o personagem deve voltar o número de casas que havia sido deslocado e passa a vez ao próximo jogador ou grupo. As cartas utilizadas devem ser colocadas debaixo de cada montinho correspondente.

DYNAMIS está dividido em três níveis distintos, indicados pela cor do seu trajeto no tabuleiro: ANTARES (vermelho), SOL (amarelo) e SIRIUS (azul). Cada vez que o jogador ou grupo passar a um nível superior terá que pegar cartas do montinho na cor equivalente ao novo nível. Pergunta de nível inferior ao que o jogador ou grupo esteja somente poderá ser respondida se o jogador ou grupo que esteja na vez para responder não souber a resposta e, conseqüentemente, irá dizer **“PASSO A VEZ”**. (Veja item “PASSO A VEZ”).

Os jogadores ou grupos podem combinar com o professor, antes do início da partida, que o jogo possa ser disputado apenas com cartas dos níveis de Física 1 ou de Física 2. Isso é aconselhável para alunos do 1º ano que tiveram apenas contato com conceitos de Física 1.

### **GALILEU “DESAFIO”**

Existe no tabuleiro casas GALILEU, indicadas pelo símbolo . Nesse caso, a pergunta a ser respondida deverá ser, obrigatoriamente, do nível Sirius de dificuldade. O jogador ou grupo deverá pegar uma carta do montinho “SIRIUS”, a pergunta a ser respondida equivale ao número sorteado com dado.

Exemplo: ao jogar o dado e este ficar com a face de número 4 voltada para cima, o personagem deve ser deslocado 4 casas e se parar na casa “GALILEU”, a pergunta a ser respondida é a de número 4. Respondendo corretamente a pergunta, o jogador ou grupo terá o direito de andar o dobro de casas. Porém, se responder de

forma equivocada, terá que realizar o movimento retrógrado, ou seja, voltará o dobro de casas que havia sorteado com o dado.

**NOTA:** caso o dado fique com a face 5 voltada para cima, a pergunta a ser respondida deverá ser entre as categorias CONCOG ou CINEMÁTICA. Caso o sorteio indique a face 6, a pergunta a ser respondida deverá ser das categorias TERMOMETRIA ou CALORIMETRIA. Nos dois casos, o jogador ou grupo escolhe a categoria para responder.

Entrando, nessa casa, pode-se optar pelo duelo com um jogador ou grupo que esteja à sua frente, com embate de perguntas, vencendo o duelo, trocará de lugar no tabuleiro.

Ao cair na casa GALILEU, o jogador, ou grupo, pode optar por não responder a pergunta e dizer “CALOR”. Assim, a chance de resposta é repassada ao jogador, ou grupo seguinte. A decisão de responder ou não a pergunta GALILEU, deve ser tomada, antes que a carta SIRIUS seja tirada do montinho. Uma vez lida a pergunta o jogador, ou grupo, deve respondê-la sob pena de retroceder o número dobrado de casas sorteadas pelo dado.

Caso a vez seja passada ao jogador ou grupo seguinte, este pode responder o desafio ou jogar o dado como uma rodada normal da partida. Contudo, se o jogador ou grupo optarem por responder o desafio e a resposta for correta, avançará o dobro de casas do que havia sido tirado no dado. Se errar, volta o dobro do que havia tirado no dado.

### **JOGUE OUTRA VEZ**

Ao jogar o dado e o número sorteado for 6 (seis) o personagem é deslocado seis casas, em seguida o jogador ou grupo deve responder à pergunta. Se a resposta for correta, o dado é JOGADO NOVAMENTE.

### **CALOR “PASSO A VEZ”**

Caso o jogador ou grupo julgue difícil a pergunta, podem optar por não responder. Para isso, basta dizer “CALOR”. Dessa forma, o personagem se mantém na casa em que está, e o direito de resposta passa aos jogadores ou grupos seguintes, obedecendo a ordem em que o jogo está se desenvolvendo, isto é, o primeiro o

jogador à esquerda fica com o direito de resposta, assim como, pode dizer também “CALOR”, e assim por diante.

**NOTA:** O jogo deve prosseguir a partir do último jogador ou grupo que tenha lançado o dado.

Exemplo: Se o jogador ou grupo nº 1 disse “CALOR” e o nº 2 e 3 manifestaram a mesma decisão, mas só o jogador ou grupo nº 4 conhecer a resposta, o jogador ou grupo nº 4 percorre a quantidade de casas que o jogador ou grupo nº 1 havia obtido ao arremessar o dado. Então, é a vez do jogador nº 2, o jogador nº 4 apenas anda o número de casas que o jogador nº 1 havia obtido no dado e passa a vez ao jogador nº 2 (jogador da vez).

### **GRAVIDADE (A ESCOLHA)**

O tabuleiro possui casas “GRAVIDADE” identificadas pelo símbolo . Ao andar com o personagem e parar numa casa dessa, o jogador ou grupo tem o direito de escolher sobre qual tema pretende responder. Uma vez estabelecido o tema, deve-se tirar a segunda carta de cima do montinho, evitando, desta forma, que algum jogador visualize a pergunta, antes da escolha do tema, é importante atentar para que a retirada da carta seja do nível compatível em que o jogador ou grupo se encontre no tabuleiro.

### **BURACO NEGRO**

O tabuleiro contém casas intituladas “BURACO NEGRO” identificada pelo símbolo , caso o jogador ou grupo jogue o dado e ao percorrer as casas o personagem parar no buraco negro, o jogador ou grupo perde o direito de jogar por 1 rodada, uma vez que nada escapa de um buraco negro.

### **EUREKA**

#### **ENTRANDO NA CHEGADA “DYNAMIS”**

Após cumprir os desafios e atravessar todo o tabuleiro DYNAMIS, chega-se ao final. Porém, para que o jogador ou grupo possa concluir a partida, é necessário adentrar a última casa do tabuleiro, identificada pelo nome chegada. Para que se tenha acesso a esta casa, não é necessário que, ao jogar o dado, tire exatamente o

número de casas a se percorrer. Ao jogar o dado e conseguir um número inferior ao número de casas que faltam, avança-se com o personagem o número correspondente ao que saiu no dado. Caso o número sorteado seja superior ao número de casas que ainda faltam para serem percorridas, o personagem percorrerá o número de casas faltantes e concluirá o jogo, caso responda de forma correta a pergunta.

### **TRIUNFO**

Será considerado vencedor o jogador ou grupo que primeiro alcançar à casa chegada. Caso os demais jogadores ou grupos queiram continuar pleiteando o segundo, terceiro, quarto ou quinto lugares na partida, basta que continuem o jogo.

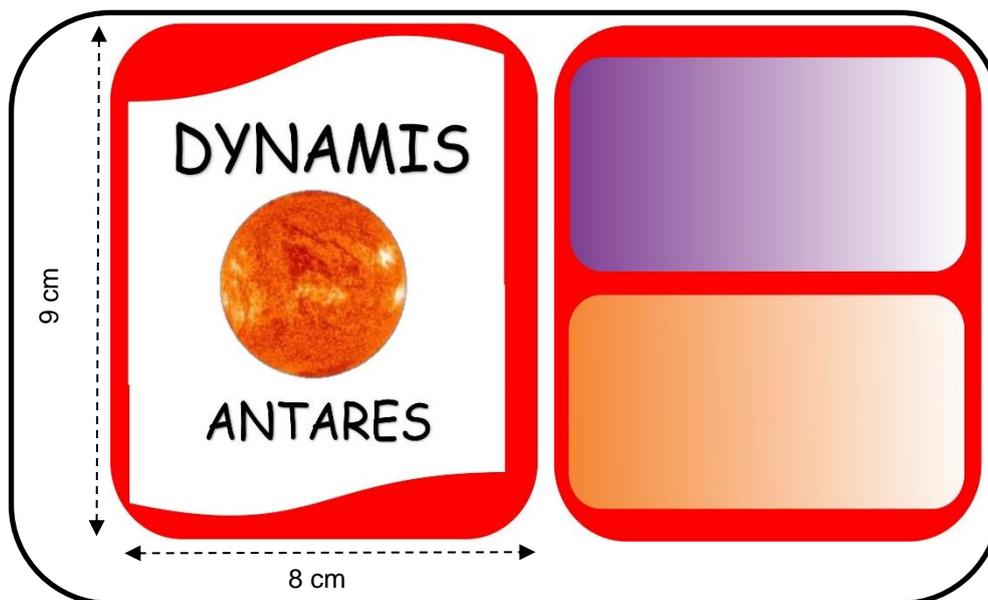
**NOTA:** Se durante uma partida ocorrer de findar a aula da disciplina, será considerado vencedor da partida, o grupo que estiver à frente no tabuleiro, assim como as demais posições indicaram sua colocação no jogo. Caso haja um empate, o jogo pode ser definido através do duelo direto entre os jogadores que estiverem à frente. A pergunta a ser respondida será referente a maior categoria que os jogadores estiverem.

### **Cartas**

Nessa seção é apresentada as Cartas com e sem as perguntas a serem aplicadas para alunos do 1º ano do ensino médio. Em seguida será apresentada as cartas pertencentes a versão completa do jogo, contendo as 4 categorias de perguntas a serem utilizadas pelos alunos dos 2º anos e 3º anos do ensino médio.

A Figura 38, exhibe a carta de coloração vermelha, que faz referência à estrela Antares, que possui temperatura média de 3500K; e por ter a menor temperatura entre as estrelas citadas no jogo, possui o nível de dificuldade menor.

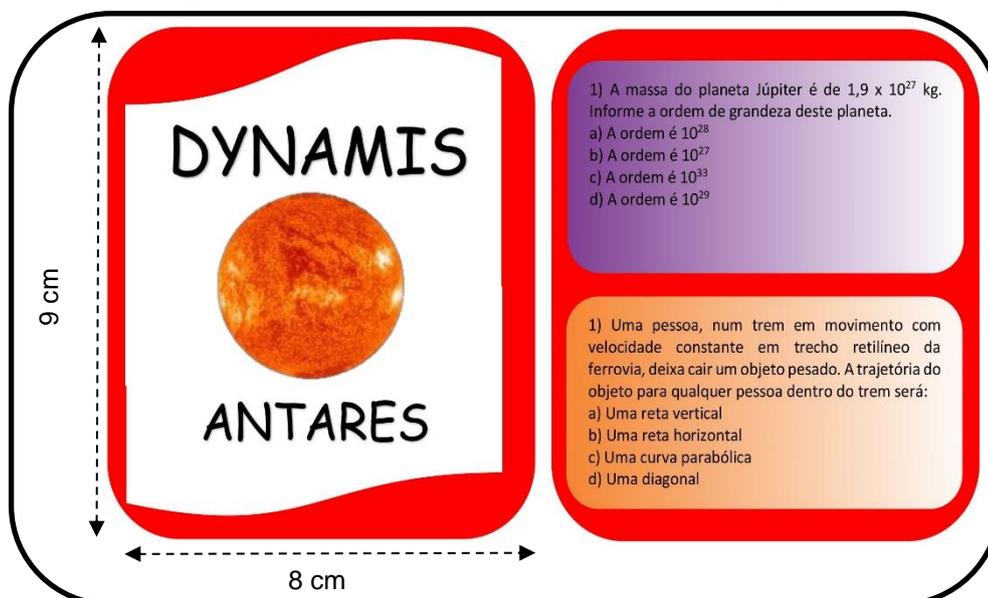
Figura 38. Carta ANTARES, frente e verso



Fonte: Autor da pesquisa.

A Figura 39, traz a carta ANTARES na versão para alunos do 1º ano, contendo duas perguntas, sendo uma da categoria CONCOG e a outra na categoria CINEMÁTICA.

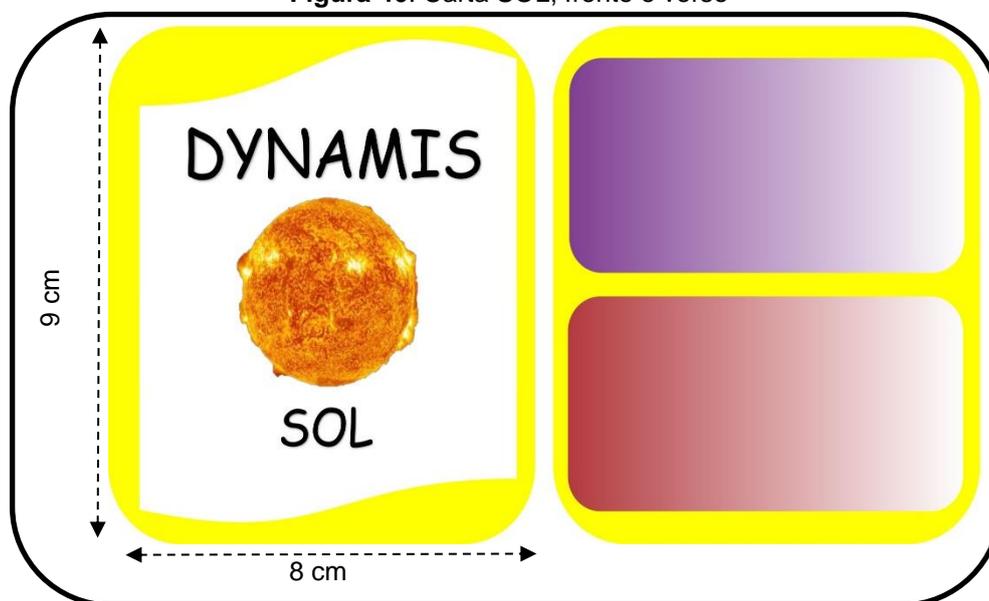
Figura 39. Carta ANTARES, frente e verso com perguntas



Fonte: Autor da pesquisa.

As cartas pertencentes a categoria intermediária do jogo, estão representadas na Figura 40, com a coloração amarela, fazendo referência à estrela Sol, que tem temperatura média aproximada de 6000K.

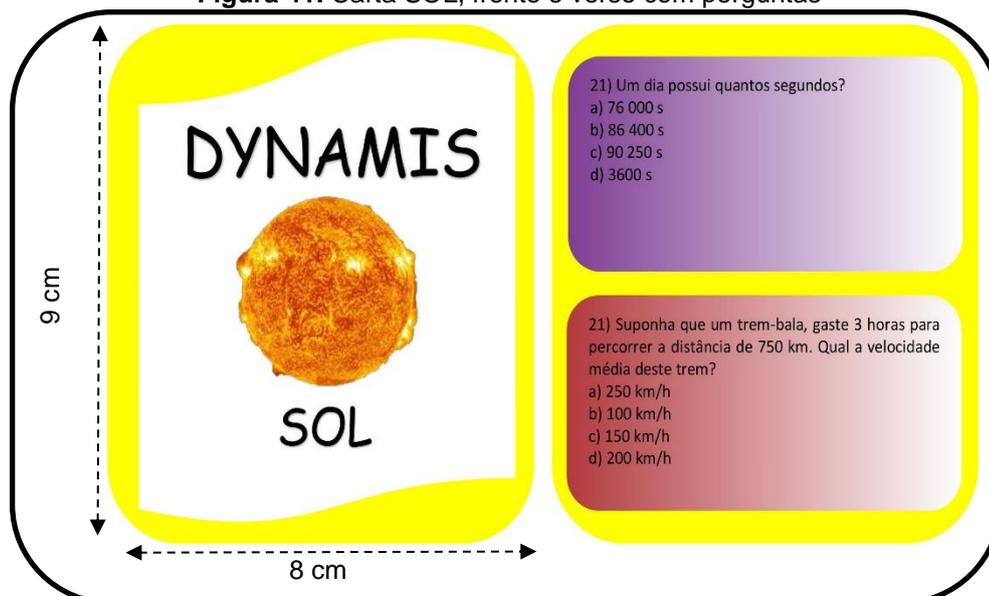
Figura 40. Carta SOL, frente e verso



Fonte: Autor da pesquisa.

A Figura 41, traz a carta SOL da categoria intermediária de dificuldade na versão para alunos do 1º ano, contendo duas perguntas, sendo uma da categoria CONCOG e a outra na categoria CINEMÁTICA.

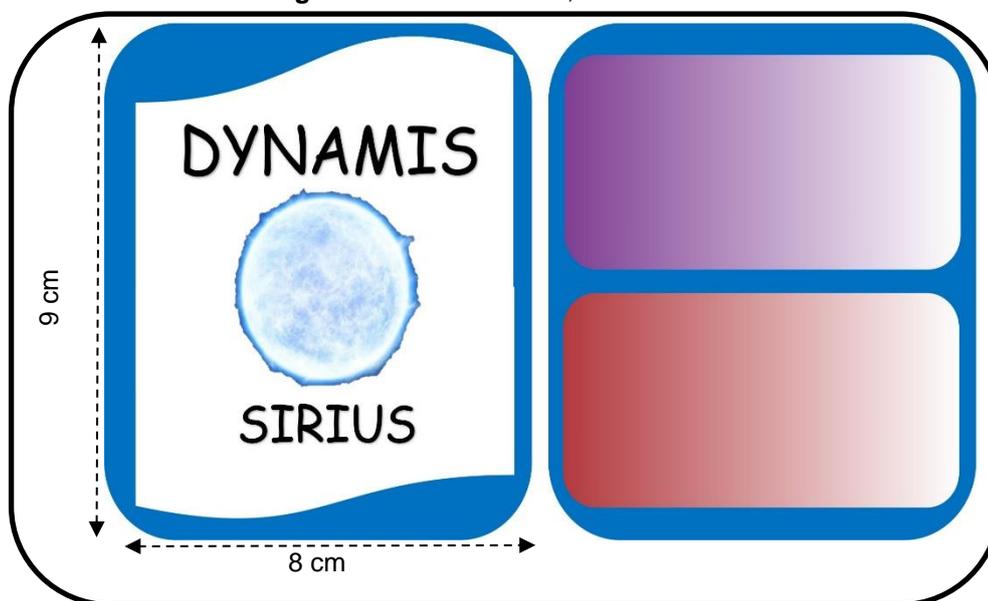
Figura 41. Carta SOL, frente e verso com perguntas



Fonte: Autor da pesquisa.

A Figura 42, representa a categoria de perguntas de maior dificuldade no jogo de tabuleiro DYNAMIS. A cor azul representa a estrela Sirius com temperatura média aproximada em 9.940 K.

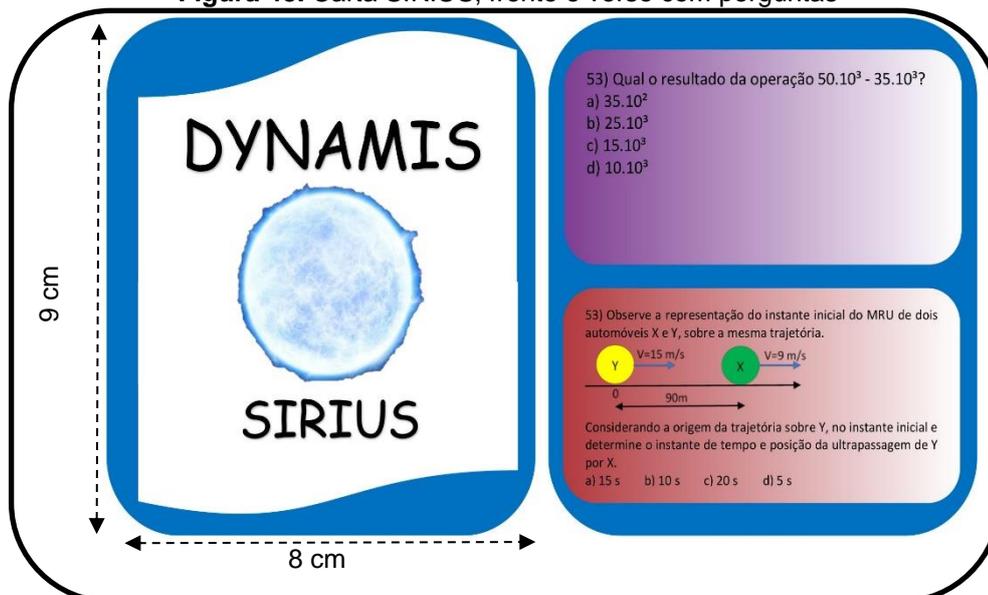
Figura 42. Carta SIRIUS, frente e verso



Fonte: Autor da pesquisa

A Figura 43, traz a carta SIRIUS pertencente ao nível máximo de dificuldade na versão para alunos do 1º ano, contendo duas perguntas, sendo uma da categoria CONCOG e a outra na categoria CINEMÁTICA.

Figura 43. Carta SIRIUS, frente e verso com perguntas



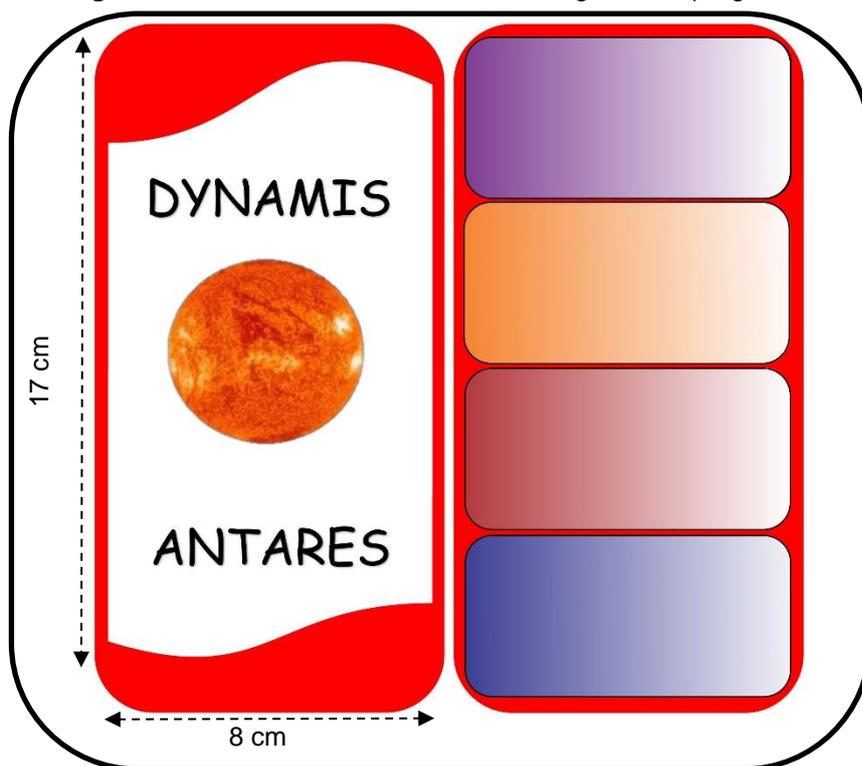
Fonte: Autor da pesquisa

As cartas representadas nas Figuras de 38 a 43, são destinadas aos alunos matriculados no 1º ano do ensino médio, por consequente, possui apenas duas categorias de perguntas identificadas pelos nomes CONCOG (Conversões de unidades, notação científica e ordem de grandeza) em gradiente de cor violeta e CINEMÁTICA em gradiente de cor laranja.

A seguir será apresentado as cartas contendo a versão completa do jogo com as 04 categorias de perguntas.

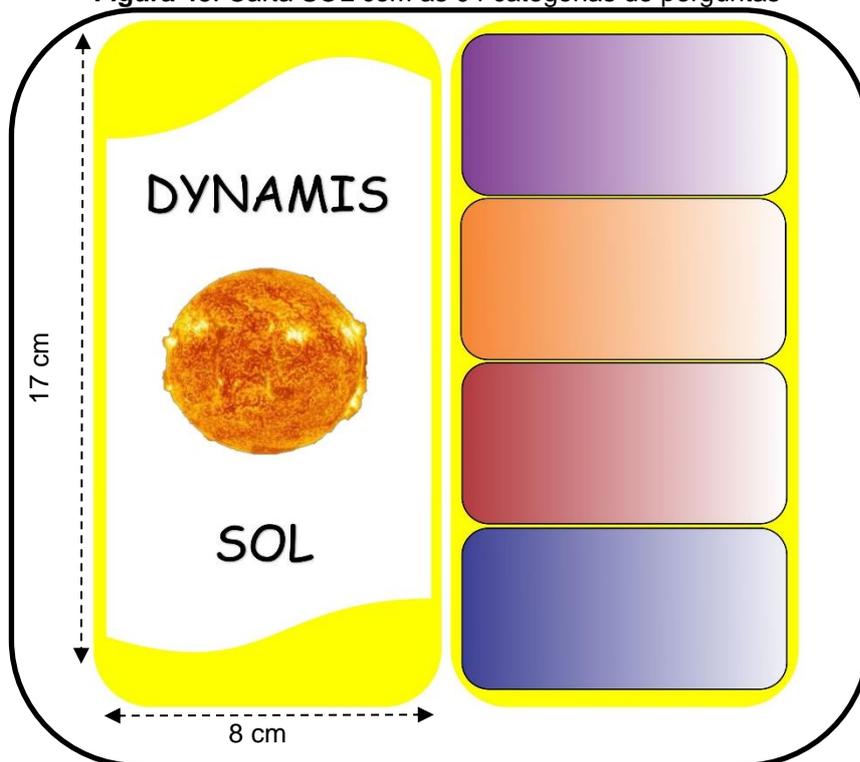
As Figuras 44, 45 e 46 mostram as cartas que compõem a versão completa do jogo de tabuleiro DYNAMIS. As 04 categorias estão representadas pelos gradientes de cores: lilás (CONCOG), laranja (CINEMÁTICA), marrom (TERMOMETRIA) e azul (CALORIMETRIA).

**Figura 44.** Carta ANTARES com as 4 categorias de perguntas



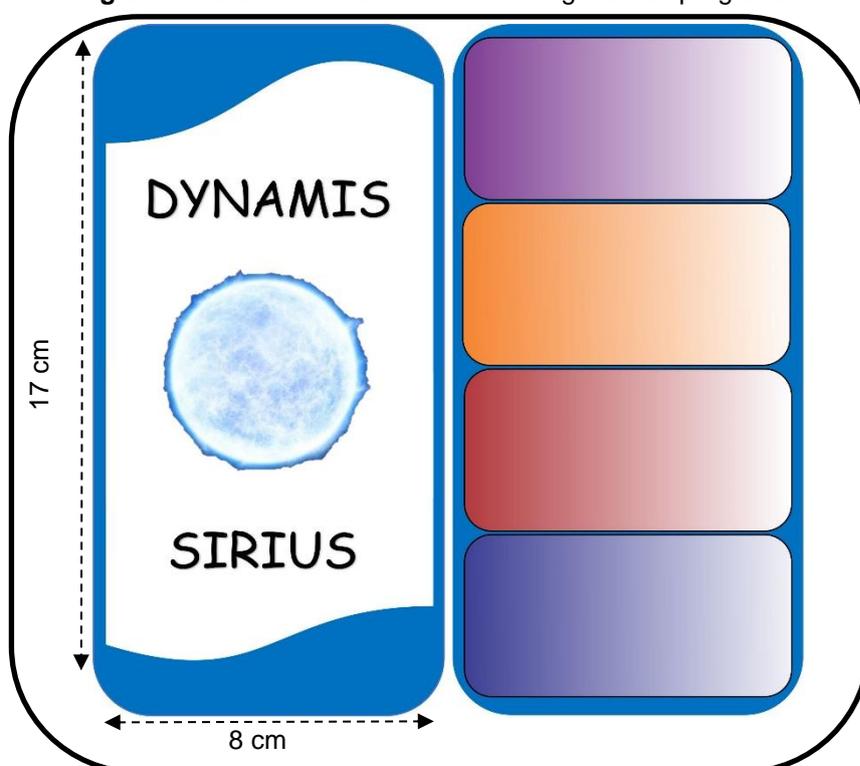
Fonte: Autor da pesquisa

Figura 45. Carta SOL com as 04 categorias de perguntas



Fonte: Autor da pesquisa.

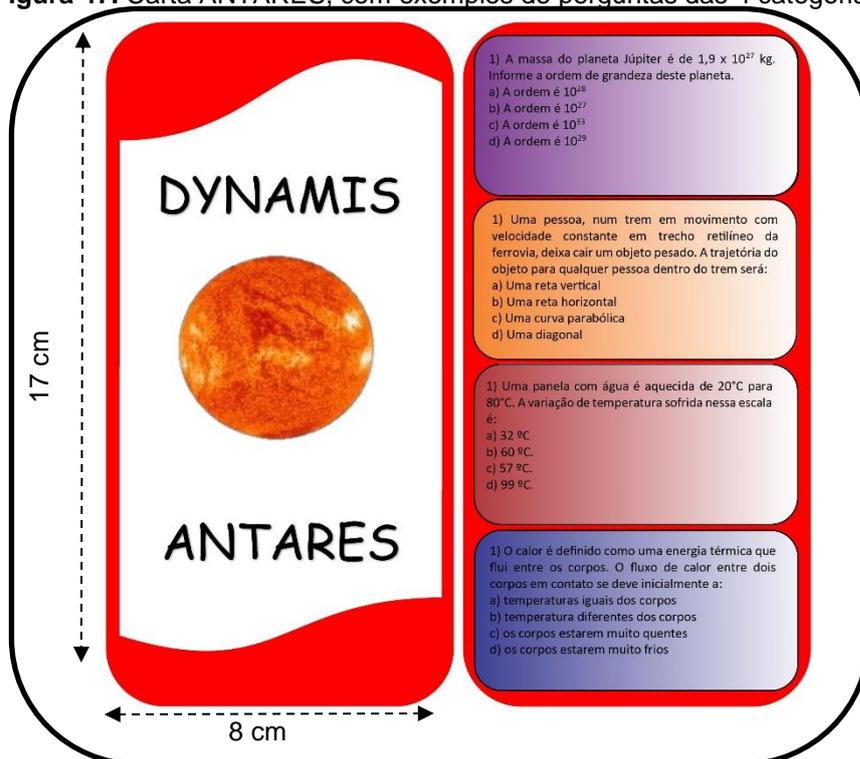
Figura 46. Carta SIRIUS com as 04 categorias de perguntas



Fonte: Autor da pesquisa.

As cartas que contém exemplos das perguntas que correspondem a versão completa do jogo e que, portanto, podem ser usadas com os alunos pertencentes as três séries do ensino médio, em especial os segundos e terceiros anos, pois estes, já tiveram contato com os objetos do conhecimento relacionados com as temáticas abordadas tanto na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, quanto nas Matrizes de Referência do Enem, estão representadas nas Figuras 47, 48 e 49.

Figura 47. Carta ANTARES, com exemplos de perguntas das 4 categorias



Fonte: Autor da pesquisa.

Figura 48. Carta SOL, com exemplos de perguntas das 4 categorias

21) Um dia possui quantos segundos?  
 a) 76 000 s  
 b) 86 400 s  
 c) 90 250 s  
 d) 3600 s

21) Suponha que um trem-bala, gaste 3 horas para percorrer a distância de 750 km. Qual a velocidade média deste trem?  
 a) 250 km/h  
 b) 100 km/h  
 c) 150 km/h  
 d) 200 km/h

21) O verão de 1994 foi particularmente quente nos Estados Unidos da América. A diferença entre a máxima temperatura do verão e a mínima do inverno anterior foi de 60°C. Qual o valor dessa diferença na escala Fahrenheit?  
 a) 33°F      b) 60°F  
 c) 92°F      d) 108°F

21) Considere as afirmações a seguir:  
 I. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma quantidade de calor.  
 II. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma temperatura.  
 a) I e II são corretas      b) I e II são erradas  
 c) I correta e II errada      d) I errada e II correta

Fonte: Autor da pesquisa.

Figura 49. Carta SIRIUS, com exemplos de perguntas das 4 categorias

41) No estádio do Morumbi 120000 torcedores assistem a um jogo. Através de cada uma das 6 saídas disponíveis podem passar 1000 pessoas por minuto. Qual o tempo mínimo necessário para se esvaziar o estádio?  
 a) uma hora;      b) meia hora;  
 c) 40 min;      d) 20 min.

41) Um móvel movimenta-se sobre uma trajetória retilínea, com velocidade constante de 2 m/s. Sabe-se que no instante inicial o móvel se encontra numa posição a 40 m da origem. Determine a função horária das posições.  
 a)  $S = - 2+40.t$       b)  $S = 4+30.t$   
 c)  $S = 2+40.t$       d)  $S = 2+20.t$

41) A preocupação com o efeito estufa tem sido cada vez mais notada. Em alguns dias do verão de 2009, a temperatura na cidade de São Paulo chegou a atingir 34 °C. O valor dessa temperatura em escala Kelvin é:  
 a) 239      b) 307  
 c) 273,15      d) 1,91

41) Qual a quantidade de calor recebida por um bloco de cobre com 200g, que sofre uma variação de temperatura de 45°C? ( $c_{\text{cobre}}=0,093 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ )  
 a) 620 cal  
 b) 730 cal  
 c) 837 cal  
 d) 942 cal

Fonte: Autor da pesquisa.

## Gabarito DYNAMIS

A Figura 50, é o modelo de gabarito a ser preenchido caso o banco de questões seja atualizado. Já a Figura 51, é gabarito que indica as respostas corretas relativas às 240 (duzentos e quarenta) perguntas de múltiplas escolhas do jogo DYNAMIS, que estão contidas nos APÊNDICES D, E, F e G.

Figura 50. Modelo de gabarito sem respostas DYNAMIS

CONCOG			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21		31	
22		32	
23		33	
24		34	
25		35	
26		36	
27		37	
28		38	
29		39	
30		40	

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41		51	
42		52	
43		53	
44		54	
45		55	
46		56	
47		57	
48		58	
49		59	
50		60	

CINEMÁTICA			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21		31	
22		32	
23		33	
24		34	
25		35	
26		36	
27		37	
28		38	
29		39	
30		40	

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41		51	
42		52	
43		53	
44		54	
45		55	
46		56	
47		57	
48		58	
49		59	
50		60	

CALORIMETRIA			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21		31	
22		32	
23		33	
24		34	
25		35	
26		36	
27		37	
28		38	
29		39	
30		40	

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41		51	
42		52	
43		53	
44		54	
45		55	
46		56	
47		57	
48		58	
49		59	
50		60	

TERMOMETRIA			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21		31	
22		32	
23		33	
24		34	
25		35	
26		36	
27		37	
28		38	
29		39	
30		40	

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41		51	
42		52	
43		53	
44		54	
45		55	
46		56	
47		57	
48		58	
49		59	
50		60	

Fonte: Autor da pesquisa

Figura 51. Gabarito DYNAMIS.

CONCOG			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1	B	11	D
2	A	12	C
3	B	13	B
4	C	14	A
5	A	15	C
6	B	16	D
7	A	17	C
8	B	18	A
9	A	19	C
10	A	20	B

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21	B	31	A
22	B	32	D
23	D	33	B
24	A	34	B
25	C	35	C
26	A	36	A
27	D	37	C
28	C	38	B
29	A	39	A
30	B	40	D

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41	D	51	D
42	D	52	A
43	B	53	C
44	B	54	B
45	D	55	A
46	D	56	B
47	C	57	C
48	A	58	A
49	D	59	B
50	A	60	A

CINEMÁTICA			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1	A	11	A
2	A	12	D
3	D	13	A
4	C	14	C
5	B	15	C
6	B	16	D
7	D	17	C
8	A	18	C
9	C	19	A
10	A	20	B

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21	A	31	D
22	D	32	D
23	B	33	C
24	B	34	B
25	D	35	B
26	C	36	A
27	D	37	D
28	C	38	A
29	D	39	B
30	B	40	C

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41	C	51	C
42	D	52	B
43	C	53	A
44	D	54	C
45	C	55	A
46	A	56	C
47	A	57	D
48	A	58	D
49	D	59	A
50	D	60	D

CALORIMETRIA			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1	B	11	C
2	A	12	D
3	C	13	D
4	B	14	B
5	A	15	A
6	C	16	C
7	C	17	B
8	B	18	D
9	B	19	B
10	D	20	D

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21	D	31	D
22	B	32	A
23	D	33	A
24	A	34	B
25	C	35	C
26	D	36	D
27	A	37	B
28	C	38	D
29	B	39	A
30	B	40	A

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41	C	51	D
42	A	52	B
43	A	53	B
44	C	54	B
45	D	55	C
46	A	56	A
47	C	57	A
48	A	58	C
49	A	59	D
50	D	60	D

TERMOMETRIA			
GABARITO DE 1 A 20			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
1	B	11	D
2	D	12	A
3	A	13	A
4	A	14	B
5	C	15	C
6	B	16	A
7	D	17	C
8	C	18	D
9	C	19	B
10	D	20	B

GABARITO DE 21 A 40			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
21	D	31	C
22	A	32	A
23	C	33	B
24	D	34	D
25	D	35	C
26	A	36	D
27	A	37	A
28	D	38	A
29	D	39	B
30	A	40	D

GABARITO DE 41 A 60			
QUEST	RESP	QUEST	RESP
41	B	51	B
42	A	52	D
43	D	53	C
44	D	54	A
45	D	55	B
46	A	56	C
47	A	57	C
48	D	58	A
49	B	59	A
50	D	60	B

Fonte: Autor da pesquisa

## Mentes brilhantes

Figura 52. Bonequinhos mentes brilhantes.



Fonte: Autor da pesquisa

DYNAMIS usa 05 (cinco) bonecos confeccionados em madeira, como mostra a Figura 52. Esses bonecos são usados como “peões” para percorrer as casas do tabuleiro. Não se poderia, simplesmente, usar “peões” para este desafio. Por isso, foram confeccionados bonecos que representam grandes mentes brilhantes e muito contribuíram para o mundo atual, são eles: Aristóteles, Galileu, Faraday, Newton e Einstein.

Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), sua forma de pensar desenvolveu o que conhecemos como a Física do senso comum, pois é a Física que a maior parte das pessoas acreditam e baseiam seus raciocínios quanto à natureza. Quanto ao movimento natural dos corpos, observou que alguns corpos da Terra são leves e outros pesados, atribuiu a essa propriedade como advinda da proporção dos elementos de que era feito. Determinou que os corpos celestes, movem-se em torno da Terra em círculos. Para ele, esses corpos são constituídos por um quinto elemento chamado Éter, cujo movimento natural é circular.

Galileu Galilei (1564-1642) é considerado o fundador da ciência experimental moderna. Descobriu as leis da queda dos corpos, contrapondo Aristóteles, que dizia que objetos pesados caem primeiro no chão que os mais leves, por conta de uma lei de atração física. Enunciou o princípio da composição dos movimentos, aperfeiçoou instrumentos como o relógio e o telescópio, suas conclusões eram baseadas mais em observações e nos resultados experimentais do que simplesmente na lógica dedutiva.

Contrastando com suas descobertas veio o período mais penoso de sua vida, pois foi julgado pela Inquisição Romana e condenado à prisão perpétua. Por oposição às ideias da igreja. Demonstrou, matematicamente, que um movimento iniciado a partir do repouso, em que a velocidade experimenta a mesma alteração em intervalos de tempos iguais, corresponde a percorrer distâncias que são proporcionais aos quadrados dos tempos decorridos.

Isaac Newton (1643-1727), uma das maiores figuras da ciência de todos os tempos, formulou os três princípios da mecânica e a teoria da gravitação universal. Estudou a refração da luz e constatou que, ao passar de um meio para outro com diferentes índices de refração, a luz branca é, na verdade, composta por todas as cores. A partir dos fundamentos lançados por Newton, ocorreram importantes inovações científicas e técnicas nos séculos XVIII e XIX, como relógios, teares mecânicos, microscópios, etc. Newton deixou um legado científico de valor inestimável para a evolução da ciência.

Michael Faraday (1791-1867), conhecido como o maior experimentalista da história da ciência, se não tivesse existido talvez o mundo que conhecemos fosse completamente diferente, dado a importância de suas grandes descobertas e invenções na área do eletromagnetismo. Criou o primeiro motor que convertia corrente elétrica em movimento mecânico contínuo, suas descobertas foram o ponto de partida para muitas aplicações práticas, como motores e geradores, trens e bondes elétricos. Invenções estas que deram início à uma revolução gigantesca sobre as civilizações e mudaram categoricamente para melhor a forma como as populações viviam e vivem.

Albert Einstein (1879-1955), Em 1905 publicou quatro artigos dentre eles um sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento em que introduz a Teoria da Relatividade Restrita, que provocou uma verdadeira revolução no campo científico, as mais arraigadas certezas, baseadas nas leis mecânicas de Newton que passaram a ser revistas, a famosa equação que relaciona energia e massa,  $E=mc^2$ .

Outros importantes trabalhos de Albert Einstein são: a teoria da radiação, divulgada em 1917 onde prevê que a luz ao passar por uma substância estimula a emissão de mais luz. Essa teoria serviu de base para a construção do moderno laser. Recebeu o Prêmio Nobel de Física por suas descobertas sobre a lei dos efeitos fotoelétricos, que transforma energia luminosa em corrente elétrica e que hoje possuem diversas aplicações como: as televisões (de LCD e plasma), painéis solares,

as iluminações urbanas, os sistemas de alarmes, as portas automáticas, dentre outros.

As teorias de Einstein e outros cientistas fez surgir um novo e importante ramo da Física: a Física Moderna, responsável por grandes tecnologias dos dias atuais.

### Tabuleiro DYNAMIS.



Fonte: Autor da pesquisa

A arte que expressa o tabuleiro DYNAMIS, está indicada na Figura 46, que exhibe as 53 casas que devem ser percorridas no tabuleiro e são identificadas pelas suas respectivas cores: lilás (CONCOG), laranja (CINEMÁTICA), marrom (TERMOMETRIA), azul (CALORIMETRIA), verde escuro (DESAFIO GALILEU), azul claro (BURACO NEGRO) e verde claro (GRAVIDADE). Como dito no capítulo 6, o tabuleiro apresenta três níveis de dificuldades identificados pelas cores: vermelho (ANTARES), amarelo (SOL) e azul (SIRIUS).



## APÊNDICE B – Questionário aplicado aos alunos.

Questionário destinado aos alunos da E.E.E.M Prof<sup>a</sup>. Ernestina Pereira Maia

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino Turno: \_\_\_\_\_

1) Você gosta de estudar a componente curricular física?

( ) Sim ( ) Não ( ) Em Parte

2) Seu professor fala sobre a importância da física?

( ) Sim ( ) Não ( ) Em Parte

3) Seu professor estimula você a estudar física?

( ) Bastante ( ) Regular ( ) Às vezes ( ) Nunca

4) Os conteúdos, da componente curricular são expostos de forma clara?

( ) Sim ( ) Não ( ) Em Parte

5) Você consegue identificar fenômenos físicos no seu dia-a-dia?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

6) Seu professor usa alguma metodologia diferenciada (jogos, data show, aplicativos e outros) para ensinar física?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

7) O ato de caminhar está relacionado a(ao):

( ) Leis de Newton ( ) Aceleração ( ) Não identifico ( ) Vontade

8) Existe um bom relacionamento entre professores alunos?

( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

9) Como você avalia sua participação/interesse em sala de aula nas atividades da componente curricular?

Muito Alta       Alta       Regular       Baixa       Muito baixa

10) Como você julga seu desempenho (notas e aprendizado) na disciplina?

Muito Alta       Alta       Regular       Baixa       Muito baixa

11) Em sua opinião o que poderia ser feito para tornar a componente mais acessível e/ou atraente? Pode indicar mais de uma opção.

Jogos (físicos)     Laboratórios     Aplicativos       Livros

Data show       Quadro e giz/pincel     Outros: \_\_\_\_\_

12) Na sua opinião, o Jogo DYNAMIS é um instrumento que pode ser usado para facilitar o processo de ensino, tornando as aulas mais dinâmicas?

Sim       Não       Em parte

13) Em uma escala de 0 a 10, qual sua satisfação com a utilização do DYNAMIS como ferramenta a ser usada no processo de ensino?

R=

14) Deixe sua sugestão de como melhorar o jogo.

R=

### APÊNDICE C – Questionário destinado aos professores.

Questionário destinado aos docentes que ministram a componente curricular física  
na E.E.E.M. Prof<sup>a</sup> Ernestina Pereira Maia

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

Graduação: \_\_\_\_\_

Pós-graduação: \_\_\_\_\_

Ano que se formou: \_\_\_\_\_ Tempo de docência: \_\_\_\_\_ CH: \_\_\_\_\_

1) Por que escolheu o curso?

- ( ) Vocação ( ) Empregabilidade  
( ) Falta de opção ( ) Importância da profissão (status)  
( ) Concorrência no processo seletivo ( ) Influência familiar  
( ) Previsão de remuneração ( ) Outro: \_\_\_\_\_

2) Você trabalha em quantas escolas?

- ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) Mais de 3

3) Você trabalha em:

- ( ) Somente em escola pública ( ) Escola pública e privada

4) Você realiza planos de aula?

- ( ) Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

5) Você estimula os discentes a estudarem física?

- ( ) Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

6) De que forma você estimula seus alunos a estudarem e/ou pesquisarem a  
componente curricular física?

- ( ) Livros ( ) Internet ( ) Jornais ( ) Revistas científicas

( ) Outros: \_\_\_\_\_

7) Que recursos pedagógicos você utiliza em suas aulas?

( ) Livro ( ) Computador ( ) Revistas científicas

( ) Celular ( ) Datashow ( ) Outros: \_\_\_\_\_

8) Você usa alguma metodologia diferenciada (jogos, aplicativos e outros) para ensinar física?

( ) Sim, qual: \_\_\_\_\_ ( ) Não ( ) Às vezes

9) Você expõe os objetos do conhecimento da componente curricular de forma clara?

( ) Concordo totalmente ( ) Concordo em parte

( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte

10) Seus alunos conseguem identificar fenômenos físicos no seu dia-a-dia?

( ) Sim ( ) Não ( ) Em parte

11) Você relaciona os objetos do conhecimento com o dia-a-dia dos alunos?

( ) Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

12) Existe um bom relacionamento entre professores alunos?

( ) Concordo totalmente ( ) Concordo em parte

( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte

13) Como você avalia o interesse de seus alunos na componente curricular?

( ) Muito Alto ( ) Alto ( ) Regular ( ) Baixo ( ) Muito baixo

14) Em sua opinião o que poderia ser feito para tornar a componente mais acessível e/ou atraente aos discentes? Pode indicar mais de uma opção.

( ) Jogos (físicos) ( ) Laboratórios ( ) Aplicativos

( ) Livros ( ) Data show ( ) Quadro e giz/pincel

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Questionário destinado aos docentes que ministram a componente curricular física na E.E.E. Profª Ernestina Pereira Maia

Idade: 29 Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino  
 Graduação: Licenciatura em Física  
 Pós-graduação: Ensino e Pesquisa em Física e Matemática  
 Ano que se formou: 2012 Tempo de docência: 10 anos  
 CH: 240

- 1) Por que escolheu o curso?  
 Vocação ( ) Empregabilidade  
 Falta de op o ( ) Importância da profissão (status)  
 Concorrência no processo seletivo ( ) Influência familiar  
 Previsão de remunera o ( ) Outro: \_\_\_\_\_
- 2) Você trabalha em quantas escolas?  
 1 ( ) 2  3 ( ) Mais de 3
- 3) Você trabalha em:  
 Somente em escola pública ( ) Escola pública e privada
- 4) Você realiza planos de aula?  
 Sim, sempre  Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca
- 5) Você estimula os docentes a estudarem física?  
 Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca
- 6) De que forma você estimula seus alunos a estudarem e/ou pesquisarem a componente curricular física?  
 Livros  Internet ( ) Jornais ( ) Revistas científicas  
 Outros: \_\_\_\_\_
- 7) Que recursos pedagógicos você utiliza em suas aulas?  
 Livro ( ) Computador ( ) Revistas científicas  
 Celular  Datashow ( ) Outros: \_\_\_\_\_
- 8) Você usa alguma metodologia diferenciada (jogos, aplicativos e outros) para ensinar física?  
 Sim, qual: \_\_\_\_\_  Não ( ) As vezes
- 9) Você expõe os objetos do conhecimento da componente curricular de forma clara?  
 Concordo totalmente  Concordo em parte  
 Discordo totalmente ( ) Discordo em parte
- 10) Seus alunos conseguem identificar fenômenos físicos no seu dia-a-dia?  
 Sim ( ) Não ( ) Em Parte
- 11) Você relaciona os objetos do conhecimento com o dia-a-dia dos alunos?  
 Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca
- 12) Existe um bom relacionamento entre professores alunos?  
 Concordo totalmente ( ) Concordo em parte  
 Discordo totalmente ( ) Discordo em parte
- 13) Como você avalia o interesse de seus alunos na componente curricular?  
 Muito Alto ( ) Alto ( ) Regular ( ) Baixo  Muito baixo
- 14) Em sua opinião o que poderia ser feito para tornar a componente mais acessível e/ou atraente aos discentes? Pode indicar mais de uma op o.  
 Jogos (físicos)  Laboratórios  Aplicativos  
 Livros ( ) Data show ( ) Quadro e giz/pincel  
 Outros: \_\_\_\_\_

Questionário destinado aos docentes que ministram a componente curricular física na E.E.E. Profª Ernestina Pereira Maia

Idade: 34 Gênero:  Masculino ( ) Feminino  
Graduação: LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA  
Pós-graduação: \_\_\_\_\_  
Ano que se formou: 2012 Tempo de docência: 7 ANOS  
CH: \_\_\_\_\_

1) Por que escolheu o curso?

- Vocação ( ) Empregabilidade  
( ) Falta de opção ( ) Importância da profissão (status)  
( ) Concorrência no processo seletivo ( ) Influência familiar  
( ) Previsão de remuneração ( ) Outro: \_\_\_\_\_

2) Você trabalha em quantas escolas?

- 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) Mais de 3

3) Você trabalha em:

- Somente em escola pública ( ) Escola pública e privada

4) Você realiza planos de aula?

- Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

5) Você estimula os docentes a estudarem física?

- ( ) Sim, sempre  Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

6) De que forma você estimula seus alunos a estudarem e/ou pesquisarem a componente curricular física?

- Livros  Internet ( ) Jornais ( ) Revistas científicas  
( ) Outros: SIMULADOR PHET

7) Que recursos pedagógicos você utiliza em suas aulas?

- Livro  Computador ( ) Revistas científicas  
( ) Celular  Datashow ( ) Outros: \_\_\_\_\_

8) Você usa alguma metodologia diferenciada (jogos, aplicativos e outros) para ensinar física? SIMULADORES

- Sim, qual: PEER INSTRUCTION ( ) Não ( ) As vezes

9) Você expõe os objetos do conhecimento da componente curricular de forma clara?

- ( ) Concordo totalmente  Concordo em parte  
( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte

10) Seus alunos conseguem identificar fenômenos físicos no seu dia-a-dia?

- ( ) Sim ( ) Não  Em Parte

11) Você relaciona os objetos do conhecimento com o dia-a-dia dos alunos?

- Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

12) Existe um bom relacionamento entre professores alunos?

- Concordo totalmente ( ) Concordo em parte  
( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte

13) Como você avalia o interesse de seus alunos na componente curricular?

- ( ) Muito Alto ( ) Alto  Regular ( ) Baixo ( ) Muito baixo

14) Em sua opinião o que poderia ser feito para tornar a componente mais acessível e/ou atraente aos discentes? Pode indicar mais de uma opção.

- Jogos (físicos)  Laboratórios  Aplicativos  
( ) Livros ( ) Data show ( ) Quadro e giz/pincel  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

Questionário destinado aos docentes que ministram a componente curricular física na E.E.E. Profª Ernestina Pereira Maia

Idade: 32 Gênero: () Masculino ( ) Feminino  
 Graduação: Física  
 Pós-graduação: Mestrado em Geofísica  
 Ano que se formou: 2010 Tempo de docência: 4 anos  
 CH: 120h

- 1) Por que escolheu o curso?  
 Vocação ( ) Empregabilidade  
 ( ) Falta de opção ( ) Importância da profissão (status)  
 ( ) Concorrência no processo seletivo ( ) Influência familiar  
 ( ) Previsão de remuneração ( ) Outro: \_\_\_\_\_
- 2) Você trabalha em quantas escolas?  
 ( ) 1  2 ( ) 3 ( ) Mais de 3
- 3) Você trabalha em:  
 Somente em escola pública ( ) Escola pública e privada
- 4) Você realiza planos de aula?  
 ( ) Sim, sempre ( ) Sim, as vezes  Raramente ( ) Nunca
- 5) Você estimula os docentes a estudarem física?  
 Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca
- 6) De que forma você estimula seus alunos a estudarem e/ou pesquisarem a componente curricular física?  
 Livros  Internet ( ) Jornais ( ) Revistas científicas  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_
- 7) Que recursos pedagógicos você utiliza em suas aulas?  
 Livro ( ) Computador ( ) Revistas científicas  
 Celular ( ) Datashow ( ) Outros: \_\_\_\_\_
- 8) Você usa alguma metodologia diferenciada (jogos, aplicativos e outros) para ensinar física?  
 Sim, qual: Laboratório ( ) Não ( ) As vezes
- 9) Você expõe os objetos do conhecimento da componente curricular de forma clara?  
 ( ) Concordo totalmente  Concordo em parte  
 ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte
- 10) Seus alunos conseguem identificar fenômenos físicos no seu dia-a-dia?  
 ( ) Sim ( ) Não  Em Parte
- 11) Você relaciona os objetos do conhecimento com o dia-a-dia dos alunos?  
 Sim, sempre ( ) Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca
- 12) Existe um bom relacionamento entre professores alunos?  
 ( ) Concordo totalmente  Concordo em parte  
 ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte
- 13) Como você avalia o interesse de seus alunos na componente curricular?  
 ( ) Muito Alto ( ) Alto  Regular ( ) Baixo ( ) Muito baixo
- 14) Em sua opinião o que poderia ser feito para tornar a componente mais acessível e/ou atraente aos discentes? Pode indicar mais de uma opção.  
 Jogos (físicos)  Laboratórios  Aplicativos  
 ( ) Livros ( ) Data show ( ) Quadro e giz/pincel  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Questionário destinado aos docentes que ministram a componente curricular física na E.E.E. Profª Ernestina Pereira Maia

Idade: 35 Gênero:  Masculino ( ) Feminino  
 Graduação: LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS NATURAIS - HAB. EM FÍSICA  
 Pós-graduação: \_\_\_\_\_  
 Ano que se formou: 2006 Tempo de docência: 12 ANOS  
 CH: 44h/SEMANA

1) Por que escolheu o curso?

- Vocação ( ) Empregabilidade  
 ( ) Falta de opção ( ) Importância da profissão (status)  
 ( ) Concorrência no processo seletivo ( ) Influência familiar  
 ( ) Previsão de remuneração ( ) Outro: \_\_\_\_\_

2) Você trabalha em quantas escolas?

- 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) Mais de 3

3) Você trabalha em:

- Somente em escola pública ( ) Escola pública e privada

4) Você realiza planos de aula?

- ( ) Sim, sempre  Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

5) Você estimula os docentes a estudarem física?

- ( ) Sim, sempre  Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

6) De que forma você estimula seus alunos a estudarem e/ou pesquisarem a componente curricular física?

- ( ) Livros  Internet ( ) Jornais ( ) Revistas científicas  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

7) Que recursos pedagógicos você utiliza em suas aulas?

- ( ) Livro ( ) Computador ( ) Revistas científicas  
 ( ) Celular ( ) Datashow  Outros: EXPERIMENTOS

8) Você usa alguma metodologia diferenciada (jogos, aplicativos e outros) para ensinar física?

- ( ) Sim, qual: \_\_\_\_\_ ( ) Não  As vezes

9) Você expõe os objetos do conhecimento da componente curricular de forma clara?

- ( ) Concordo totalmente  Concordo em parte  
 ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte

10) Seus alunos conseguem identificar fenômenos físicos no seu dia-a-dia?

- ( ) Sim ( ) Não  Em Parte

11) Você relaciona os objetos do conhecimento com o dia-a-dia dos alunos?

- ( ) Sim, sempre  Sim, as vezes ( ) Raramente ( ) Nunca

12) Existe um bom relacionamento entre professores alunos?

- ( ) Concordo totalmente  Concordo em parte  
 ( ) Discordo totalmente ( ) Discordo em parte

13) Como você avalia o interesse de seus alunos na componente curricular?

- ( ) Muito Alto ( ) Alto  Regular ( ) Baixo ( ) Muito baixo

14) Em sua opinião o que poderia ser feito para tornar a componente mais acessível e/ou atraente aos discentes? Pode indicar mais de uma opção.

- Jogos (físicos)  Laboratórios  Aplicativos  
 ( ) Livros ( ) Data show ( ) Quadro e giz/pincel  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_



## APÊNDICE D – Banco de questões CONCOG.

Banco de questões CONCOG - (Conversões de Unidades, Notação científica e Ordem de grandeza)

### NÍVEL 1 – ANTARES

1) A massa do planeta Júpiter é de  $1,9 \times 10^{27}$  kg. Informe a ordem de grandeza deste planeta.

a) A ordem é  $10^{28}$ ; **b) A ordem é  $10^{27}$** ; c) A ordem é  $10^{33}$ ; d) A ordem é  $10^{29}$ .

2) A massa do Sol é de  $1,9891 \times 10^{30}$  kg. A ordem de grandeza da massa do Sol é:

**a) A ordem é  $10^{30}$** ; b) A ordem é  $10^{42}$ ; c) A ordem é  $10^{31}$ ; d) A ordem é  $10^{28}$ .

3) Em 1977 a nave espacial Voyager 1, partiu com destino a Júpiter e Saturno. Hoje ela está a mais de 16 000 000 000 000 000mm da Terra. Determine em notação científica essa distância da nave a Terra.

a)  $1,6 \times 10^{25}$  mm    **b)  $1,6 \times 10^{16}$  mm**    c)  $160 \times 10^{-26}$  mm    d)  $0,016 \times 10^{-10}$  mm

4) A ordem de grandeza da massa de um elefante (4.000 kg, ou seja,  $4 \times 10^3$ ) utilizando a **MÉDIA GEOMÉTRICA (3,6)** é determinada por:

a) Como  $4 < 3,6$ , logo a ordem é  $10^5$ ;    b) Como  $4 > 3,6$ , logo a ordem é  $10^3$ ;

**c) Como  $4 > 3,6$ , logo a ordem é  $10^4$** ; d) Como  $4 < 3,6$ , logo a ordem é  $10^7$ .

5) Correspondem a unidades básicas do sistema Internacional de Unidades:

a) **m, kg e s**                      b) km, mol e h

c) m, g e min                      d) km, g e mol

6) Dê o seguinte valor de 5min em unidade do SI.

a) 5s                      **b) 300s**                      c) 3h                      d) 286s

7) A massa do planeta Júpiter é de  $1,9 \times 10^{27}$  kg. Informe a ordem de grandeza desse valor.

- a)  $10^{27}$  kg      b)  $10^{28}$  kg      c)  $10^{34}$  kg      d)  $10^{26}$  kg

8) A caixa d'água de um prédio tem a forma de um paralelepípedo. Suas três dimensões são: comprimento=5m, largura=4m e altura=1,8m. Quantos litros de água essa caixa pode conter? (Dados:  $1\text{m}^3$  equivale a 1000 L).

- a) 20.000 L      **b) 36.000 L**      c) 28.000 L      d) 42.000 L

9) Converta 600g para kg.

- a) **0,6 kg**      b) 6 kg      c) 60 kg      d) 600 kg

10) A Terra possui uma massa igual a 5980 000 000 000 000 000 000 000kg, escreva esse valor em notação científica e determine sua ordem de grandeza.

- a)  **$5,98 \cdot 10^{24}$  kg e  $10^{25}$  kg**      b)  $9,8 \cdot 10^{24}$  kg e  $10^{20}$  kg  
c)  $5,98 \cdot 10^{34}$  kg e  $10^{10}$  kg      d)  $5,98 \cdot 10^{22}$ kg e  $10^{25}$  kg

11) O planeta Terra detém um volume de 1 080 000 000 000 000 000 000  $\text{m}^3$ , indique esse valor em notação científica e sua ordem de grandeza

- a)  $1,98 \cdot 10^{24}$   $\text{m}^3$  e  $10^{24}$       b)  $1,89 \cdot 10^{21}$   $\text{m}^3$  e  $10^{22}$   
c)  $1,08 \cdot 10^{21}$   $\text{m}^3$  e  $10^{10}$       **d)  $1,08 \cdot 10^{21}$   $\text{m}^3$  e  $10^{21}$**

12) Efetue a conversão de 8h para o SI.

- a) 26.600 s      b) 27.500 s      c) **28.800 s**      d) 32.300 s

13) 85 cm equivale à:

- a) 5,8 m      **b) 0,85 m**      c) 8,5 m      d) 85 m

14) Realize a conversão de 30 m/s para km/h.

- a) **108 km/h**      b) 90 km/h      c) 120 km/h      d) 80 km/h

15) Realize a conversão de 72 m/h para m/s.

- a) 40 m/s      b) 30 m/s      **c) 20 m/s**      d) 10 m/s

16) Na vida cotidiana, costumamos exprimir a velocidade em km/h. A quantos km/h equivale 1 m/s?

- a) 10 km/h      b) 1 km/h      c) 2,8 km/h      **d) 3,6 km/h**

17) Uma estrela está a uma distância de 4 500 000 000 km da Terra, represente este valor em notação científica.

- a)  $5,8 \cdot 10^8$  km      b)  $45 \cdot 10^{10}$  km      **c)  $4,5 \cdot 10^9$  km**      d)  $4,5 \cdot 10^{11}$  km

18) A massa do próton é cerca de 0,000 000 000 000 000 000 000 000 01673 kg, represente esse valor em notação científica.

- a)  $1,673 \cdot 10^{-27}$  kg**      b)  $1,673 \cdot 10^{27}$  kg      c)  $1,673 \cdot 10^{-37}$  kg      d)  $1,673 \cdot 10^{-17}$  kg

19) A distância média de Netuno ao Sol é de 4.500.000.000 km, escreva esse valor em notação científica e indique a ordem de grandeza (**3,6**).

- a)  $4,5 \cdot 10^9$  km e  $10^9$  km.      b)  $4,5 \cdot 10^8$  km e  $10^{10}$  km.  
**c)  $4,5 \cdot 10^9$  km e  $10^{10}$  km.**      d)  $4,5 \cdot 10^9$  km e  $10^{11}$  km.

20) Converta 15 000mm para metro.

- a) 20m      **b) 15m**      c) 10m      d) 5m

## NÍVEL 2 – SOL

21) Um dia possui quantos segundos?

- a) 76 000s      **b) 86 400 s**      c) 90 250s      d) 3600 s

22) O raio do átomo de hidrogênio é aproximadamente 0,000 000 005 cm, apresente esse valor em notação científica.

- a)  $50 \cdot 10^9$  cm      **b)  $5 \cdot 10^{-9}$  cm**      c)  $8 \cdot 10^3$       d)  $7 \cdot 10^{-6}$

23) Converta 0,4 kg para gramas e indique o valor em notação científica.

- a)  $4 \cdot 10^9$  g      b)  $4 \cdot 10^4$  g      c)  $8 \cdot 10^3$  g      **d)  $4 \cdot 10^2$  g**

24) Converta 90 km/h em m/s

- a) 25 m/s**      b) 30 m/s      c) 35 m/s      d) 40 m/s

25) Converta 20 m/s em km/h

- a) 48 km/h            b) 68 km/h            **c) 72 km/h**            d) 90 km/h

26) Determine a ordem de grandeza do valor 60 000g.

- a)  $10^4$**             b)  $10^5$             c)  $10^6$             d)  $10^7$

27) 500g equivale à quantos quilos (kg)?

- a) 500 kg            b) 50 kg            c) 5 kg            **d) 0,5 kg**

28) Realizar a conversão de 580 cm para a unidade padrão no SI.

- a) 5,8 km            b) 5 cm            c) **5,8 m**            d) 85 m

29) Na Mecânica, o SI é denominado MKS, que corresponde às iniciais dos símbolos das três unidades fundamentais, que são respectivamente:

- a) Comprimento, massa e tempo**            b) Temperatura, volume e tempo  
c) Comprimento, massa e pressão            d) Massa, quilômetro e sol.

30) Um corredor percorre 18 km em 1 h. Determine sua velocidade em metros por segundo.

- a) 25 m/s            **b) 5 m/s**            c) 20 m/s            d) 15 m/s

31) Converta 0,4 kg para g e apresente o resultado em notação científica.

- a)  $4 \cdot 10^2$  g**            b)  $4 \cdot 10^3$  g            c)  $4 \cdot 10^4$  g            d)  $4 \cdot 10^5$  g

32) Após realizar a conversão de 180 km/h em m/s chegou-se ao seguinte resultado:

- a) 35 m/s            b) 40 m/s            c) 45 m/s            **d) 50 m/s**

33) Realize a conversão de 15 m/s em km/h.

- a) 25 km/h            **b) 54 km/h**            c) 48 km/h            d) 36 km/h

34) 2,5 m equivalem à quantos cm?

- a) 25 cm            **b) 250 cm**            c) 2500 cm            d) 25000 cm

35) 360 min é o mesmo que:

- a) 4h            b) 5h            **c) 6h**            d) 7h

36) Converta 35,5 kg para g.

- a) **35500 g**                      b) 553000 g                      c) 35,55 g                      d) 40 000 g

37) Após as conversões de unidades: 5 min em s e 2,5 km em m, indique o resultado correto das conversões.

- a) 350s e 3500m                      b) 250s e 500m                      **c) 300s e 2500m**                      d) 300s e 3500 m

38) Após realizar as seguintes conversões de unidades: 5,7Km em m e 2min em s; marque a alternativa que corresponde ao resultado correto das conversões.

- a) 570m e 180s.                      **b) 5700m e 120s.**  
c) 5700m e 1200s.                      d) 57000m e 120s.

39) O comprimento de 100 dam pode ser escrito em centímetros como:

- a) 100 000 cm**                      b) 1000 000 cm                      c) 200 000 cm                      d) 300 000 cm

40) A massa do Sol equivale a 1990 000 000 000 000 000 000 000 000 kg, apresente esse valor em notação científica e sua ordem de grandeza.

- a)  $1,98 \cdot 10^{24}$  m e  $10^{24}$                       b)  $1,99 \cdot 10^{32}$  m e  $10^{31}$   
c)  $1,08 \cdot 10^{29}$  m e  $10^{29}$                       **d)  $1,99 \cdot 10^{30}$  m e  $10^{30}$**

### NÍVEL 3 – SÍRIUS

41) No estádio do Morumbi 120000 torcedores assistem a um jogo. Através de cada uma das 6 saídas disponíveis podem passar 1000 pessoas por minuto. Qual o tempo mínimo necessário para se esvaziar o estádio?

- a) uma hora;                      b) meia hora;                      c) 40 min;                      **d) 20 min.**

42) Considerando que cada aula dura 45 minutos, o intervalo de tempo de duas aulas seguidas, expresso em segundos, é de:

- a)  $3,0 \cdot 10^2$                       b)  $3,0 \cdot 10^3$                       c)  $3,6 \cdot 10^3$                       **d)  $5,4 \cdot 10^3$**

43) O sino de uma igreja bate uma vez a cada hora, todos os dias. Qual é a ordem de grandeza do número de vezes que o sino bate em um ano?

- a) A ordem é  $10^5$ ;                      **b) A ordem é  $10^4$ ;**                      c) A ordem é  $10^3$ ;                      d) A ordem é  $10^2$ .

44) Determine a ordem de grandeza do número de segundos de um ano bissexto.

a) A ordem é  $10^3$ ; **b) A ordem é  $10^7$** ; c) A ordem é  $10^8$ ; d) A ordem é  $10^{15}$ .

45) Um fumante que consome cerca de 10 cigarros por dia, terá problemas cardiovasculares. A ordem de grandeza do número de cigarros consumidos por esse fumante durante 30 anos é de:

a)  $10^2$                       b)  $10^3$                       c)  $10^4$                       **d)  $10^5$**

46) Indique o resultado da operação  $3 \times 10^3 + 5 \times 10^3$ .

a)  $3 \cdot 10^5$                       b)  $5 \cdot 10^2$                       c)  $2 \cdot 10^6$                       **d)  $8 \cdot 10^3$**

47) Qual o resultado da seguinte expressão  $3 \cdot 10^4 \times 5 \cdot 10^3$ ?

a)  $8 \cdot 10^4$                       b)  $10 \cdot 10^7$                       **c)  $15 \cdot 10^7$**                       d)  $20 \cdot 10^4$

48) Um veículo desloca-se com velocidade de 60 m/s. Sua velocidade, qual sua velocidade em km/h?

**a) 216 km/h**                      b) 60 km/h                      c) 200 km/h                      d) 150 km/h

49) Converta 5,8 km em cm.

a) 480 000 cm                      b) 520 000 cm                      c) 540 000 cm                      **d) 580 000 cm**

50) O fluxo total de sangue na grande circulação, faz com que o coração de um homem adulto realize o bombeamento de **20 litros por minuto**. Qual a ordem de grandeza do volume de sangue, em **litros**, bombeado pelo coração em um dia?

**a)  $10^4$**                       b)  $10^5$                       c)  $10^3$                       d)  $10^6$

51) Um intervalo de tempo igual a duas horas pode ser expresso em segundos, com dois algarismos significativos e notação científica, por:

a)  $72,0 \cdot 10^2$                       c)  $7,20 \cdot 10^3$

b)  $72 \cdot 10^3$                       **d)  $7,2 \cdot 10^3$**

52) Apresente a massa do átomo de hidrogênio 0,000 000 000 000 000 000 000 000 00167 kg em notação científica e sua ordem de grandeza;

**a)  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg e  $10^{-27}$**                       b)  $1,67 \cdot 10^{32}$  kg e  $10^{32}$

c)  $16,7 \cdot 10^{-29}$  kg e  $10^{-29}$                       d)  $1,9 \cdot 10^{30}$  m e  $10^{30}$

53) Qual o resultado da operação  $50 \cdot 10^3 - 35 \cdot 10^3$ ?

a)  $35 \cdot 10^2$                       b)  $25 \cdot 10^3$                       **c)  $15 \cdot 10^3$**                       d)  $10 \cdot 10^3$

54) A quantidade de água nos oceanos da Terra é aproximadamente igual a  $1.350.000.000.000.000.000.000$  L, represente este valor em notação científica e indique sua ordem de grandeza.

a)  $135 \cdot 10^{21}$  L e  $10^{21}$  L.                      **b)  $1,35 \cdot 10^{21}$  L e  $10^{21}$  L.**

c)  $1,35 \cdot 10^{21}$  L e  $10^{23}$  L.                      d)  $1,35 \cdot 10^{25}$  L e  $10^{21}$  L.

55) Após realizar a soma dos valores em notação científica  $2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^3$ , chegou-se ao seguinte resultado:

**a)  $42 \cdot 10^2$**                       b)  $24 \cdot 10^2$                       c)  $30 \cdot 10^2$                       d)  $6 \cdot 10^5$

56) Calcule o resultado da operação  $6 \cdot 10^4 \times 4 \cdot 10^2$ .

a)  $10 \cdot 10^4$                       **b)  $24 \cdot 10^6$**                       c)  $60 \cdot 10^3$                       d)  $24 \cdot 10^5$

57) Marque a alternativa que indica o resultado da operação  $15 \cdot 10^6 \div 3 \cdot 10^3$ .

a)  $18 \cdot 10^9$                       b)  $5 \cdot 10^9$                       **c)  $5 \cdot 10^3$**                       d)  $5 \cdot 10^6$

58) Após realizar a subtração da seguinte operação em notação científica  $50 \cdot 10^4 - 0,4 \cdot 10^6$ , chegou-se ao seguinte resultado:

**a)  $10 \cdot 10^4$**                       b)  $30 \cdot 10^2$                       c)  $20 \cdot 10^4$                       d)  $40 \cdot 10^5$

59) Qual alternativa apresenta o resultado correto da expressão:  $2 \cdot 10^5 / 4 \cdot 10^3$ .

a)  $2 \cdot 10^2$                       **b)  $0,5 \cdot 10^2$**                       c)  $2,5 \cdot 10^3$                       d)  $1,5 \cdot 10^8$

60) Efetue o cálculo da expressão:  $20 \cdot 10^4 + 30 \cdot 10^3$ .

**a)  $23 \cdot 10^4$**                       b)  $30 \cdot 10^5$                       c)  $32 \cdot 10^2$                       d)  $40 \cdot 10^3$

## APÊNDICE E – Banco de questões Cinemática.

### NÍVEL 1 – ANTARES

1) Uma pessoa, num trem em movimento com velocidade constante em trecho retilíneo da ferrovia, deixa cair um objeto pesado. A trajetória do objeto para qualquer pessoa dentro do trem será:

- a) **Uma reta vertical**                      b) Uma reta horizontal  
c) Uma curva parabólica              d) Uma diagonal

2) Quando podemos ter certeza de que a velocidade média de um objeto será sempre igual à sua velocidade instantânea?

- a) **Somente quando a velocidade for constante**  
b) Somente quando a aceleração for constante  
c) Sempre  
d) Nunca

3) Um móvel se desloca obedecendo à uma função horária  $s=30 + 10t$  no SI. Qual o espaço inicial e qual é a velocidade do móvel, respectivamente:

- a) 20m e 50m/s                      b) 30m e 20m/s      c) 30m e 30m/s      **d) 30m e 10m/s**

4) Uma partícula descreve um movimento uniforme. A função horária dos espaços, de acordo com o Sistema Internacional, é  $S= -2 + 5t$ . Nesse caso, podemos afirmar que a velocidade escalar da partícula é:

- a) 10m/s e o movimento é retrógrado                      b) 15 m/s e o movimento é progressivo  
**c) 5 m/s e o movimento é progressivo**                      d) 20 m/s e o movimento é retrógrado

5) Um corpo pode estar em movimento em relação a um referencial, e em repouso em relação a outro. Essa afirmativa é:

- a) Falsa      **b) Verdadeira**      c) Indeterminada      d) Sempre em movimento

6) Uma bicicleta movimenta-se sobre uma trajetória retilínea segundo a função horária  $s=10-2t$  (no SI). Indique sua posição inicial e sua velocidade.

- a) 10m e 2 m/s      **b) 10m e -2 m/s**      c) 12m e -2 m/s      d) 15m e -2 m/s

7) A afirmação “todo movimento é relativo” significa que:

- a) Todos os cálculos de velocidade são imprecisos.  
b) Não existe movimento com velocidade constante.  
c) A velocidade depende sempre de uma força.  
**d) A descrição de qualquer movimento requer um referencial.**

8) Um garoto de skate em movimento retilíneo uniforme lança uma bolinha de ping-pong verticalmente para cima. A trajetória da bolinha para o garoto será:

- a) Retilínea**      b) Parabólica      c) Curvilínea      d) Arco

9) Qual o objeto de estudo da Cinemática?

- a) As condições de equilíbrio de um corpo.  
b) O calor dos corpos.  
**c) Os movimentos dos corpos.**  
d) A luz.

10) A grandeza que indica a rapidez com que um móvel muda sua posição no decorrer do tempo é:

- a) Velocidade**      b) Deslocamento      c) Referencial      d) Tempo

11) É o conjunto das diversas posições ocupadas por um corpo no decorrer do tempo:

- a) Trajetória**      b) Partícula      c) Móvel      d) Velocidade

12) Um homem fez uma caminhada partindo do marco 10km e chegando ao marco 50km. Qual é a variação de espaço que o homem percorreu?

- a) 10km      b) 20km      c) 30km      **d) 40km**

13) A unidade de medida Ano-luz mede o quê?

- a) Comprimento**      b) Tempo      c) Velocidade      d) Massa

14) Um pássaro está voando e se afastando de uma árvore. Em relação ao pássaro, podemos afirmar que a árvore está em:

- a) Repouso            c) Circulando            **c) Movimento**            d) Indeterminado

15) A ciência que estuda a natureza e seus fenômenos é denominada de:

- a) Matemática            b) Filosofia            **c) Física**            d) Biologia

16) É o estudo de itens bem pequenos, correspondendo à um bilionésimo de metro.

- a) Cinemática            b) Óptica            c) Milímetro            **d) Nanotecnologia**

17) A medida que o tempo passa, sua posição varia a um referencial, estamos nos referindo a(o):

- a) Referencial            b) Aceleração            **c) Movimento**            d) Partícula

18) Uma pessoa, andando normalmente, desenvolve uma velocidade média da ordem de 1 m/s. Que distância, aproximadamente, essa pessoa percorrerá, andando durante 120 segundos?

- a) 1 m                    b) 180m                    **c) 120m**                    d) 160m

19) Um trem viaja com velocidade constante de 50 km/h. Quantas horas ele gasta para percorrer 200 km?

- a) 4h**                    b) 5h                    c) 6h                    d) 7h

20) O Bob esponja dos desenhos animados sabia que o Patrique estava a 50km de distância, Bob Esponja quer saber qual é sua posição inicial se o Patrique está sobre o marco 50km.

- a) 10 km                    **b) 0 km**                    c) 15 km                    d) 20 km

## **NÍVEL 2 – SOL**

21) Suponha que um trem-bala, gaste 3 horas para percorrer a distância de 750 km. Qual a velocidade média deste trem?

- a) 250 km/h**            b) 100 km/h            c) 150 km/h            d) 200 km/h

22) Uma motocicleta percorre uma distância de 150 m com velocidade média de 25 m/s. Qual o tempo gasto para percorrer essa distância?

- a) 9s                      b) 8s                      c) 7s                      **d) 6s**

23) Uma pessoa percorre 200m (metros) com uma velocidade média de 8 m/s. Quanto tempo ele gastou para realizar este deslocamento?

- a) 15s                      **b) 25s**                      c) 35s                      d) 45s

24) A distância do Sol até a Terra é de 150 milhões de quilômetros. Se a velocidade da luz for tida como 300 000 km/s, quanto tempo demora para a luz solar atingir a Terra?

- a) 400s                      **b) 500s**                      c) 600s                      d) 700s

25) Se um ônibus andar à velocidade de 50 km/h e percorrer 100 km, qual será o tempo gasto no percurso?

- a) 50 h                      b) 1,5 h                      c) 5 h                      **d) 2 h**

26) Ao atingirmos a velocidade de 299.792.458 metros por segundo, estaremos conquistando a velocidade do(a):

- a) Ar                      b) Som                      **c) Luz**                      d) Átomo

27) A distância entre duas cidades é 240 km. Um automóvel faz esse trajeto em aproximadamente 4 horas de viagem. Pergunta-se qual a velocidade média desenvolvida pelo automóvel?

- a) 36 km/h                      b) 26 km/h                      c) 16 km/h                      **d) 6 km/h**

28) Uma pessoa caminha com passadas iguais de 100cm com velocidade constante de 2m/s. Quantos metros essa pessoa caminha em 40s?

- a) 120m                      b) 100m                      **c) 80m**                      d) 60m

29) **U.E. Londrina-PR** Um pequeno animal desloca-se com velocidade média igual a 0,5 m/s. A velocidade desse animal em km/h é:

- a) 3,8                      b) 4,8                      c) 4,3                      **d) 1,8**



36) Uma pessoa andando normalmente desenvolve uma velocidade de 1m/s. Que distância essa pessoa percorrerá, andando durante 15 minutos?

- a) **900 m**                      b) 800 m                      c) 700 m                      d) 600 m

37) Durante um espirro, os olhos podem se fechar por até 0,5s. Se você está dirigindo um carro a 90 km/h e espirra, quanto o carro pode ter se deslocado até você abrir novamente os olhos?

- a) 90 m                      b) 80 m                      c) 15,5 m                      **d) 12,5 m**

38) São grandezas ligadas à mecânica:

**a) Tempo, Comprimento e Velocidade**

b) Tempo, Calor e Temperatura

c) Trabalho, Volume e Pressão

d) Energia, Tensão e Massa

39) Possibilita entender os vários processos térmicos que ocorrem no cotidiano:

- a) Cinemática                      **b) Termodinâmica**                      c) Eletricidade                      d) Óptica

40) Uma pessoa lhe informa que um corpo está em *movimento retilíneo uniforme*. O que está indicando o termo "retilíneo"? O que indica o termo "uniforme"?

- a) Velocidade variada                      b) Aceleração constante  
**c) Velocidade constante**                      d) Tempo indeterminado

### **NÍVEL 3 – SIRIUS**

41) Um móvel movimenta-se sobre uma trajetória retilínea, com velocidade constante de 2 m/s. Sabe-se que no instante inicial o móvel se encontra numa posição a 40 m da origem. Determine a função horária das posições.

- a)  $S = - 2+40.t$                       b)  $S = 4+30.t$                       **c)  $S = 2+40.t$**                       d)  $S = 2+20.t$

42) Um automóvel passou pelo marco 30 km de uma estrada às 12 horas. A seguir, passou pelo marco 150 km da mesma estrada às 14 horas. Qual a velocidade média desse automóvel entre as passagens pelos dois marcos?

- a) 90 km/h                      b) 80 km/h                      c) 70 km/h                      **d) 60 km/h**

43) A distância entre o marco zero de Recife e o marco zero de Olinda é de 9 km. Supondo que um ciclista gaste 1h e 20 min pedalando entre as duas cidades, qual a sua velocidade escalar média neste percurso, levando em conta que ele parou 10 min para descansar?

- a) 2 km/h                      b) 4 km/h                      **c) 6 km/h**                      d) 8 km/h

44) A palavra grandeza representa, em Física, tudo o que pode ser medido. Entre as várias grandezas físicas, há as escalares e as vetoriais. A alternativa que apresenta apenas grandezas escalares é:

- a) Temperatura, tempo e velocidade.  
b) Força, campo elétrico e volume.  
c) Velocidade, aceleração e força.

**d) Massa, tempo e temperatura.**

45) O perímetro do Sol é da ordem de  $10^{10}$  m e o comprimento de um campo de futebol é da ordem de  $10^2$  m. Quantos campos de futebol seriam necessários para dar uma volta no Sol se os alinhássemos:

- a) 100.000 campos                      **c) 100.000.000 campos**  
b) 10.000.000 campos                      d) 10.000.000.000 campos

46) Um atleta percorre uma pista passando pelo ponto de posição 20 m no instante 7s e pelo ponto de posição 12 m no instante 9s. Calcule a velocidade média do atleta no intervalo de tempo dado.

- a) 4 m/s**                      b) 6 m/s                      c) 8 m/s                      d) 10 m/s

47) Uma pessoa percorre a pé 720m em 4min. Qual é a velocidade média dessa pessoa em m/s?

- a) 3 m/s**                      b) 5 m/s                      c) 8 m/s                      d) 10 m/s

48) Michele saiu de Barcarena às 6h e 30min, de um ponto da estrada onde indicava km 5. Ela chegou a Benevides às 8h e 30min, no marco quilométrico da estrada indicava km 145. A velocidade média em km/h, do carro de Michele, em sua foi de:

- a) 70**                      b) 55                      c) 60                      d) 80

49) Um animal consegue percorrer a distância de 4m em 20s. Qual sua velocidade média em m/s?

- a) 4 m/s                      b) 2,5 m/s                      c) 1 m/s                      **d) 0,2 m/s**

50) Um foguete é lançado no espaço com velocidade constante de 19500 km/h, gastando 20 horas na viagem. Calcule, com esses dados, a distância percorrida pelo foguete.

- a) 500.000km                      b) 900.000km                      c) 250.000km                      **d) 390.000km**

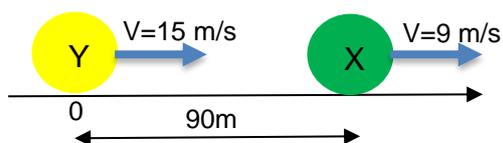
51) Um carro movimenta-se segundo a função horária  $s = 50 + 5t$  (no SI). Em que instante o carro passa pela posição 650m.

- a) 220s                      b) 180s                      **c) 120s**                      d) 200s

52) Em uma rodovia, um certo automóvel A, com velocidade escalar 90km/h, persegue um automóvel B, cuja velocidade é 80km/h de modo que os dois automóveis se movem no mesmo sentido. Num determinado instante, a distância que os separa é de 20km. Depois de quanto tempo o automóvel A alcançará o automóvel B?

- a) 4h                      **b) 2h**                      c) 6h                      d) 8h

53) Observe a representação do instante inicial do MRU de dois automóveis X e Y, sobre a mesma trajetória.



Considerando a origem da trajetória sobre Y, no instante inicial e determine o instante de tempo e posição da ultrapassagem de Y por X.

- a) 15 s**                      b) 10 s                      c) 20 s                      d) 5 s

54) No verão brasileiro, andorinhas migram do hemisfério norte para o hemisfério sul numa velocidade média de 25 km/h. Se elas voam 10 horas por dia, qual a distância percorrida por elas num dia?

- a) 120 km                      b) 110 km                      **c) 250 km**                      d) 90 km

55) Uma composição ferroviária com 1 locomotiva e 14 vagões desloca-se à velocidade constante de 10 m/s. Tanto a locomotiva quanto cada vagão medem 12 m. Então, quanto tempo ela demorará para atravessar um viaduto com 200 m de comprimento?

- a) **38 s**                      b) 27 s                      c) 43 s                      d) 15 s

56) Um atleta percorre 600m com velocidade constante de 4m/s e, em seguida, mais 800m em 4 min e 10 s. Calcule a velocidade escalar média do atleta nesse percurso de 1400m.

- a) 2,5 m/s                      b) 4,8 m/s                      **c) 3,5 m/s**                      d) 5,9 m/s

57) Um móvel movimenta-se de acordo com a função horária  $s = 20 + 4.t$  (no SI). Determine sua posição depois de 8 segundos.

- a) 40m                      b) 26m                      c) 18m                      **d) 52m**

58) Uma partícula move-se em linha reta, obedecendo à função horária  $s = -5 + 20t$ , no S.I. Determine a posição da partícula no instante  $t = 5$  s.

- a) 20m                      b) 55m                      c) 83m                      **d) 95m**

59) Um móvel passa pela posição 10m no instante zero com a velocidade de 5 m/s. Escreva a função horária desse movimento.

- a) **S = 10+5.t**                      b) S = 5+10.t                      c) S = -10+5.t                      d) S = 10+25.t

60) Um ponto material movimenta-se sobre uma trajetória segundo a função horária  $S = 10 + 2t$  (no SI). Determine a posição em que ele estará depois de 5s?

- a) 50m                      b) 40m                      c) 30m                      **d) 20m**

## APÊNDICE F – Banco de questões Termometria.

### NÍVEL 1 – ANTARES

1) Uma panela com água é aquecida de  $20^{\circ}\text{C}$  para  $80^{\circ}\text{C}$ . A variação de temperatura sofrida nessa escala é:

- a)  $32^{\circ}\text{C}$                       **b)  $60^{\circ}\text{C}$ .**                      c)  $57^{\circ}\text{C}$ .                      d)  $99^{\circ}\text{C}$ .

2) Nos noticiários, grande parte dos apresentadores da previsão do tempo expressam, erroneamente, a unidade de temperatura em graus centígrados. A maneira de expressar corretamente essa unidade é:

- a) Celsius, pois não se deve citar os graus.  
b) graus Kelvin, pois é a unidade do sistema internacional.  
c) Centígrados, pois não se deve citar os graus.

**d) graus Celsius, pois existem outras escalas em graus centígrados.**

3) Numa cidade da Europa, no decorrer de um ano, a temperatura mais baixa no inverno foi  $23^{\circ}\text{F}$  e a mais alta no verão foi  $86^{\circ}\text{F}$ . A variação da temperatura, nessa cidade, foi de:

- a)  $63^{\circ}\text{F}$**                       b)  $50^{\circ}\text{F}$                       b)  $48^{\circ}\text{F}$                       e)  $73^{\circ}\text{F}$

4) O conceito de temperatura está diretamente ligado a uma de nossas percepções sensoriais. Tal sentido é:

- a) tato**                      b) visão                      c) gustação                      d) olfação

5) Um estudante observa que, em certo instante, a temperatura de um corpo, na escala Kelvin, é  $235\text{ K}$ . Após 2 horas, esse estudante verifica que a temperatura desse corpo, mudou para  $280\text{ K}$ . Nessas 2 horas, a variação da temperatura do corpo, foi de:

- a)  $50\text{ K}$                       b)  $35\text{ K}$                       **c)  $45\text{ K}$**                       d)  $30\text{ K}$

6) Assinale a alternativa que define de forma **correta** o que é temperatura:

a) É a energia que se transmite de um corpo a outro.

**b) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas de um corpo.**

c) Energia térmica em trânsito.

d) É uma forma de calor.

7) Em um determinado dia, a temperatura mínima em Belo Horizonte foi de 15 °C e a máxima de 27 °C. A diferença entre essas temperaturas, é de:

a) 40

b) 55.

c) 63.

**d) 12.**

8) Qual instrumento é utilizado para aferir a temperatura corporal?

a) Barômetro

b) Termostato

**c) Termômetro**

d) Caleidoscópio

9) Podemos confiar em nosso senso de quente e frio?

a) Podemos confiar plenamente em nosso tato para medir temperaturas.

b) Em algumas situações, o senso comum mede com precisão a temperatura.

**c) O tato serve apenas como ponto de partida para avaliar temperaturas.**

d) O tato nunca deve ser usado para avaliar temperatura.

10) A parte da Física que estuda os fenômenos relativos ao calor é:

a) Mecânica

b) Óptica

c) Eletromagnetismo

**d) Termologia**

11) Qual a escala termométrica padrão no Sistema Internacional de Unidades SI?

a) °K

b) °C

c) ° F

**d) K**

12) As escalas termométricas mais utilizadas são:

**a) °F, °C e K.**

b) °Y, °C e °K.

c) °F, °T e K.

d) °F, °C e T.

13) Na construção de uma escala termométrica, é necessário adotar dois pontos fixos para a graduação das escalas, quais são?

**a) Fusão do gelo e a ebulição da água**

b) Fusão da água e ebulição do gelo

c) Vaporização e solidificação da água

d) Condensação e liquefação da água

14) Uma **escala centígrada**, é aquela em que a diferença entre os valores de referência dos pontos fixos é dividida em:

- a) 80 partes      **b) 100 partes**      c) 120 partes      d) 1000 partes

15) A escala kelvin está subdividida em 100 partes iguais como a escala Celsius. Realizando a comparação entre as mesmas, chegamos ao resultado de:

- a)  $0^{\circ}\text{C} = 373\text{K}$       b)  $0^{\circ}\text{C} = 173\text{K}$       **c)  $0^{\circ}\text{C} = 273\text{K}$**       d)  $0^{\circ}\text{C} = 300\text{K}$

16) Indique os pontos de ebulição da água nas escalas Celsius, Fahrenheit e kelvin:

- a)  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $212^{\circ}\text{F}$  e  $373\text{K}$**       b)  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $32^{\circ}\text{F}$  e  $373\text{K}$   
c)  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $212^{\circ}\text{F}$  e  $473\text{K}$       d)  $80^{\circ}\text{C}$ ,  $212^{\circ}\text{F}$  e  $373\text{K}$

17) Indique os pontos de fusão do gelo nas escalas Celsius, Fahrenheit e kelvin:

- a)  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $212^{\circ}\text{F}$  e  $373\text{K}$       b)  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $232^{\circ}\text{F}$  e  $373\text{K}$   
**c)  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $32^{\circ}\text{F}$  e  $273\text{K}$**       d)  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $212^{\circ}\text{F}$  e  $273\text{K}$

18) Fazendo a comparação entre escalas termométricas Celsius e Fahrenheit, podemos afirmar que:

- a)  $100^{\circ}\text{C} = 200^{\circ}\text{F}$       b)  $50^{\circ}\text{C} = 373^{\circ}\text{F}$       c)  $100^{\circ}\text{C} = 173^{\circ}\text{F}$       **d)  $100^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F}$**

19) É a parte da Termologia voltada para o estudo da temperatura:

- a) Calor      **b) Termometria**      c) Calorimetria      d) Dinâmica

20) No Brasil, a escala termométrica utilizada é a Celsius, que sob as condições normais de temperatura e pressão, têm como pontos de congelamento e ebulição da água respectivamente a:

- a)  $1^{\circ}\text{C}$  e  $100^{\circ}\text{C}$       **b)  $0^{\circ}\text{C}$  e  $100^{\circ}\text{C}$**       c)  $0^{\circ}\text{C}$  e  $99^{\circ}\text{C}$       d)  $100^{\circ}\text{C}$  e  $0^{\circ}\text{C}$

## NÍVEL 2 – SOL

21) O verão de 1994 foi particularmente quente nos Estados Unidos da América. A diferença entre a máxima temperatura do verão e a mínima do inverno anterior foi de  $60^{\circ}\text{C}$ . Qual o valor dessa diferença na escala Fahrenheit?

- a)  $33^{\circ}\text{F}$       b)  $60^{\circ}\text{F}$       c)  $92^{\circ}\text{F}$       **d)  $108^{\circ}\text{F}$**

22) Quando uma enfermeira coloca um termômetro clínico de mercúrio sob a língua de um paciente, por exemplo, ela sempre aguarda algum tempo antes de fazer a sua leitura. Esse intervalo de tempo é necessário.

- a) **para que o termômetro entre em equilíbrio térmico com o corpo do paciente.**
- b) para que o mercúrio, que é muito pesado, possa subir pelo tubo capilar.
- c) para que o mercúrio passe pelo estrangulamento do tubo capilar.
- d) devido à diferença entre os valores do calor específico do mercúrio e do corpo humano.

23) A temperatura normal de funcionamento do motor de um automóvel é  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determine essa temperatura em Graus Fahrenheit.

- a)  $90\text{ }^{\circ}\text{F}$
- b)  $180\text{ }^{\circ}\text{F}$
- c)  **$194\text{ }^{\circ}\text{F}$**
- d)  $216\text{ }^{\circ}\text{F}$

24) A temperatura de um gás é de  $127^{\circ}\text{C}$  que, na escala absoluta, corresponde a:

- a)  $146\text{ K}$
- b)  $200\text{ K}$
- c)  $300\text{ K}$
- d)  **$400\text{ K}$**

25)  $373$  Kelvins equivalem a quanto na escala Celsius?

- a)  $0$
- b)  $50$
- c)  $80$
- d)  **$100$**

26) Um termômetro é encerrado dentro de um bulbo de vidro onde se faz vácuo. Suponha que o termômetro esteja marcando  $25^{\circ}\text{C}$ . Depois de algum tempo, a temperatura se eleva a  $30^{\circ}\text{C}$ . Observa-se, então, que a marcação do termômetro:

- a) **eleva-se também, e tende a atingir o equilíbrio térmico com o ambiente.**
- b) mantém-se a  $25^{\circ}\text{C}$ , qualquer que seja a temperatura ambiente.
- c) tende a reduzir-se continuamente, independente da temperatura ambiente.
- d) tende a atingir o valor mínimo da escala do termômetro.

27) Quando uma enfermeira coloca um termômetro clínico de mercúrio sob a língua de um paciente, por exemplo ela sempre aguarda algum tempo antes de fazer a sua leitura. Esse intervalo é necessário para:

- a) **Que o termômetro entre em equilíbrio com o corpo do paciente.**
- b) Que o mercúrio, possa subir pelo tubo capilar.
- c) Que o mercúrio passe pelo estrangulamento do tubo capilar.
- d) Que ocorra diferença entre os valores do mercúrio e do corpo humano.

28) Quando uma determinada quantidade de mercúrio é aquecida de  $3^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$ , o seu volume:

- a) diminui                      b) não altera                      c) aumenta e depois diminui                      **d) aumenta**

29) A temperatura de ebulição da água, sob pressão de 1 atm, é de  $100^{\circ}\text{C}$ . Essa temperatura, na escala Kelvin, será igual a:

- a) 0 K                      b) 100 K                      c) 273 K                      **d) 373 K**

30) A temperatura de ebulição da água, sob pressão de 1 atm, é de 373 K. Essa temperatura, na escala Fahrenheit, será

- a) 212°F**                      b) 150°F                      c) 100°C                      d) 373°F

31) Um doente está com febre de  $42^{\circ}\text{C}$ . Qual sua temperatura expressa na escala Kelvin?

- a) 150K                      b) 210K                      **c) 315K**                      d) 332K

32) A menor temperatura a que os corpos podem chegar é chamada de

- a) Zero absoluto**                      b)  $0^{\circ}\text{Celsius}$                       c) Ponto de fusão                      d) Evaporação

33) O zero absoluto possui quais valores nas escalas Kelvin e Celsius?

- a) 273K e  $0^{\circ}\text{C}$                       **b) 0K e  $-273,15^{\circ}\text{C}$**                       c) 0K e  $0^{\circ}\text{C}$                       d) 0K e  $1000^{\circ}\text{C}$

34) Quanto mais agitadas as partículas de um corpo, sua temperatura será:

- a) Menor                      b) Nula                      c) Constante                      **d) Maior**

35) Quando temos corpos de diferentes temperaturas e os colocamos em contato, ocorrerá uma troca de energia, essa troca se dará:

- a) Do corpo de menor temperatura                      b) Não ocorrerá troca  
**c) Do corpo de maior temperatura**                      d) São as mesmas temperaturas

36) O  $1^{\circ}$  ponto fixo, corresponde à temperatura de fusão do gelo, que é intitulado:

- a) Ponto de solidificação                      b) Ponto de Evaporação  
c) Ponto de liquefação                      **d) Ponto do gelo**

37) O 2º ponto fixo, corresponde à temperatura de ebulição da água, que chamamos:

- a) **Ponto de vapor**                      b) Ponto de gelo  
c) Ponto de Condensação              d) Ponto de sublimação

38) A escala Fahrenheit relaciona para os pontos de fusão e ebulição da água:

- a) **32 °F e 212 °F**    b) 320 °F e 212 °F    c) 50 °F e 100 °F    d) 0 °F e 100 °F

39) Os pontos de fusão e ebulição na escala Kelvin é respectivamente:

- a) 0 K e 100 K    **b) 273 K e 373 K**    c) 273 K e 100 K    d) 373 K e 273 K

40) Um termômetro calibrado na escala Kelvin indica os pontos de fusão e ebulição em 273K e 373K, se esse termômetro estivesse na escala Celsius, marcaria:

- a) 0°F e 100°F    b) 10°C e 10°C    c) 0°C e 100°F    **d) 0°C e 100°C**

### **NÍVEL 3 – SÍRIUS**

41) A preocupação com o efeito estufa tem sido cada vez mais notada. Em alguns dias do verão de 2009, a temperatura na cidade de São Paulo chegou a atingir 34 °C. O valor dessa temperatura em escala Kelvin é:

- a) 239                      **b) 307**                      c) 273,15                      d) 1,91

42) Uma variação de temperatura de 300K equivale na escala Fahrenheit à uma variação de:

- a) **540 °F**                      b) 54 °F                      c) 300 °F                      d) 2700 °F

43) Quando Fahrenheit definiu a escala termométrica que hoje leva o seu nome, o primeiro ponto fixo definido por ele, o 0F, corresponde à temperatura obtida ao se misturar uma porção de cloreto de amônia com três porções de neve, à pressão de 1atm. Qual é esta temperatura na escala Celsius?

- a) 32C                      b) 273C                      c) 37,7C                      **d) -17,7C**

44) Uma certa massa de gás perfeito sofre uma transformação isobárica e sua temperatura varia de 293K para 543K. A variação da temperatura do gás, nessa transformação, medida na escala Fahrenheit, foi de

- a) 250°                      b) 273°                      c) 300°                      **d) 450°**

45) A temperatura de determinada substância é  $50^{\circ}\text{F}$ . A temperatura absoluta dessa substância, em kelvins, é

- a) 343                      b) 323                      c) 310                      **d) 283**

46) Uma pessoa mediu a temperatura de seu corpo, utilizando-se de um termômetro graduado na escala Fahrenheit, e encontrou o valor  $97,7^{\circ}\text{F}$ . Essa temperatura, na escala Celsius, corresponde a:

- a)  $36,5^{\circ}\text{C}$**                       b)  $37,0^{\circ}\text{C}$                       c)  $37,5^{\circ}\text{C}$                       d)  $38,0^{\circ}\text{C}$

47) Uma variação de temperatura de  $300\text{K}$  equivale na escala Fahrenheit à uma variação de:

- a)  $540^{\circ}\text{F}$**                       b)  $54^{\circ}\text{F}$                       c)  $300^{\circ}\text{F}$                       d)  $2700^{\circ}\text{F}$

48) Ao realizar a conversão de  $30^{\circ}\text{C}$  para Kelvin, se chegou no resultado:

- a)  $400\text{K}$                       b)  $200\text{K}$                       c)  $100\text{K}$                       **d)  $303\text{K}$**

49) Uma panela com água é aquecida de  $25^{\circ}\text{C}$  para  $80^{\circ}\text{C}$ . A variação de temperatura sofrida pela panela com água, na escala Fahrenheit, foi de:

- a)  $105^{\circ}\text{F}$ .                      **b)  $99^{\circ}\text{F}$** .                      c)  $105^{\circ}\text{F}$ .                      d)  $105^{\circ}\text{F}$ .

50) Na embalagem de um produto existe a seguinte recomendação: "Manter a  $10^{\circ}\text{C}$ ". Num país em que se usa a escala Fahrenheit, a temperatura correspondente à recomendada é:

- a)  $60^{\circ}\text{F}$                       b)  $38^{\circ}\text{F}$                       c)  $24^{\circ}\text{F}$                       **d)  $50^{\circ}\text{F}$**

51) Dois termômetros de mercúrio são colocados num mesmo líquido e, atingido o equilíbrio térmico, o graduado na escala Celsius registra  $45^{\circ}\text{C}$ . O termômetro graduado em Kelvin deve registrar:

- a)  $320\text{K}$                       **b)  $318\text{K}$**                       c)  $220\text{K}$                       d)  $874\text{K}$

52) Dois termômetros estão em equilíbrio térmico, o primeiro na escala Celsius registra  $45^{\circ}\text{C}$ . Qual valor deverá constar no segundo na escala Fahrenheit?

- a)  $100^{\circ}\text{F}$                       b)  $85^{\circ}\text{F}$                       c)  $190^{\circ}\text{F}$                       **d)  $113^{\circ}\text{F}$**



## APÊNDICE G – Banco de questões Calorimetria

### NÍVEL 1 – ANTARES

1) O calor é definido como uma energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a:

- a) temperaturas iguais dos corpos      **b) temperatura diferentes dos corpos**  
c) os corpos estarem muito quentes      d) os corpos estarem muito frios

2) O fluxo de calor é interrompido quando:

- a)  $T_A = T_B$**       b)  $T_A > T_B$       c)  $T_A < T_B$       d)  $T_A \neq T_B$

3) Assinale a alternativa que define corretamente calor.

- a) Trata-se de um sinônimo de temperatura em um sistema.  
b) É uma forma de energia contida nos sistemas.  
**c) É uma energia de trânsito, de um sistema a outro.**  
d) É uma forma de energia superabundante nos corpos quentes.

4) Quando um corpo fica quente o correto é dizer que o corpo:

- a) Perde calor      **b) Ganha calor**      c) Mede a temperatura      d) Está frio

5) Quando um corpo fica frio o correto é dizer que o corpo:

- a) Perde calor**      b) Ganha calor      c) Mede a temperatura      d) Está frio

6) Os agasalhos, blusas de lã ou os cobertores esquentam?

- a) Sim, pois são bons condutores térmicos.  
b) Sim, pois são isolantes térmicos.  
**c) Não, eles criam uma camada isolante entre nosso corpo e o meio ambiente.**  
d) Não, eles facilitam a transferência de calor.

7) Os pássaros eriçam suas penas quando sentem frio. O ar retido entre as penas é um bom isolante. Assinale a alternativa que indica um material **bom condutor** térmico:

- a) Agasalhos de lã.            b) Água.            **c) Alumínio.**            d) Ar.

8) Sobre o conceito de calor pode-se afirmar que se trata de uma:

- a) medida da temperatura.            **b) forma de energia em trânsito.**  
c) substância fluida.            d) quantidade relacionada com o atrito.

9) O fato de o calor passar de um corpo para outro deve-se a:

- a) quantidade de calor existente em cada um.  
**b) diferença de temperatura entre eles.**  
c) energia cinética total de suas moléculas.  
d) o número de calorías existentes em cada um.

10) Se ocorre troca de calor entre dois corpos, é correto dizer que, no início desse processo, são diferentes:

- a) Suas massas.            b) Suas capacidades térmicas.  
c) Seus calores específicos.            **d) Suas temperaturas.**

11) Um sistema A está em equilíbrio térmico com outro B e este não está em equilíbrio térmico com outro C. Então, podemos dizer que:

- a) os sistemas A e C possuem a mesma quantidade de calor.  
b) a temperatura de A é diferente da de B.  
**c) os sistemas A e B possuem a mesma temperatura.**  
d) C pode ter temperatura igual à do sistema A.

12) Calor é a energia que se transfere de um corpo para outro em determinada condição. Para essa transferência de energia é necessário que entre os corpos exista:

- a) Vácuo.            b) Contato mecânico rígido.  
c) Ar ou um gás qualquer.            **d) Uma diferença de temperatura.**

13) Um sistema A não está em equilíbrio térmico com um sistema B, e este não está em equilíbrio térmico com um outro, C, podemos concluir que:

- a)  $T_A \neq T_B$  e  $T_A = T_C$     b)  $T_A = T_B$  e  $T_A \neq T_C$     c)  $T_A \neq T_C$  e  $T_B \neq T_C$     **d)  $T_A \neq T_B$  e  $T_B \neq T_C$**

14) Assinale a frase mais correta conceitualmente.

a) "Estou com calor".

**b) "O dia está quente; estou recebendo muito calor".**

c) "Vou medir a febre dele".

d) "O dia está frio; estou recebendo muito frio".

15) A relação entre caloria e joule é:

**a) 1 cal = 4,18 J**

b) 1 cal = 1 J

c) 1 cal = 1000 J

d) 1 cal = 3,2 J

16) Como 1 caloria é uma unidade pequena, costuma-se utilizar o seu múltiplo, a quilocaloria, a relação é:

a) 1 kcal=10<sup>5</sup> cal

b) 1 kcal=10<sup>6</sup> cal

c) **1 kcal=10<sup>3</sup> cal**

d) 1 kcal=10<sup>4</sup> cal

17) A quantidade de calor necessária para elevar (ou baixar) em 1 °C a temperatura de um grama de uma substância, chamamos de:

a) Temperatura

**b) Calor específico**

c) Calorímetro

d) Substância

18) Marque a alternativa que indica a equação fundamental da calorimetria.

a)  $Q=m.L.\Delta S$

b)  $S=m.c.\Delta t$

c)  $Q=\beta.\Delta t$

**d)  $Q=m.c.\Delta t$**

19) A dilatação ou contração ocorre em três dimensões:

a) altura, circunferência e comprimento

**b) comprimento, largura e espessura**

c) espessura, linear e grossura

d) altura, volume e profundidade

20) Na equação fundamental da calorimetria,  $\Delta t$  significa:

a) Variação de tempo

b) Variação de comprimento

c) Variação de largura

**d) Variação de temperatura**

**NÍVEL 2 – SOL**

21) Considere as afirmações a seguir:

I. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma quantidade de calor.

II. Quando dois corpos estão em equilíbrio térmico, ambos possuem a mesma temperatura.

- a) I e II são corretas                      b) I e II são erradas  
c) I correta e II errada                  **d) I errada e II correta**

22) Quando dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico, isolados do meio ambiente, pode-se afirmar que:

- a) o mais quente é o que possui menor massa.  
**b) apesar do contato, suas temperaturas não variam.**  
c) o mais quente fornece calor ao mais frio.  
d) o mais frio fornece calor ao mais quente

23) Um sistema isolado termicamente do meio possui três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre.

- a) o corpo de cobre também aumentou a sua temperatura.  
b) o corpo de cobre recebeu calor do corpo de ferro.  
d) o corpo de cobre permanece com a mesma temperatura.  
**d) o corpo de cobre diminuiu a sua temperatura.**

24) Para que dois corpos possam trocar calor é necessário que:

I – Estejam a diferentes temperaturas.

II – Tenham massas diferentes.

III – Exista um meio condutor de calor entre eles.

- a) apenas a I.**                      b) apenas a II.  
c) apenas a I e a II.              d) apenas a I e a III.

25) Um corpo que sofre mudanças de temperatura sem sofrer quaisquer mudanças de fase foi exposto ao calor do tipo:

- a) latente                      b) específico                      **c) sensível**                      d) nulo.

26) Em nossas casas, geralmente são usados piso de madeira em quartos e piso cerâmico na cozinha. Por que sentimos o piso cerâmico mais gelado?

- a) Porque o piso de cerâmica está mais quente do que o piso de madeira.
- b) Porque o piso de cerâmica está mais gelado do que o piso de madeira.
- c) Porque o piso de cerâmica no quarto dá um tom menos elegante.

**d) Porque o piso de madeira troca menos calor com os nossos pés.**

27) Um ventilador de teto, fixado acima de uma lâmpada incandescente, apesar de desligado, gira lentamente algum tempo após a lâmpada estar acesa. Esse fenômeno é devido à:

- a) convecção do ar aquecido**
- b) condução do calor
- c) irradiação da luz e do calor
- d) reflexão da luz

28) Quantos joules tem em 10 cal, sabendo que  $1 \text{ cal} = 4,18\text{J}$ ?

- a) 418 J
- b) 520J
- c) 41,8J**
- d) 5,5 J

29) Um copo de água está à temperatura ambiente de  $30^{\circ}\text{C}$ . Joana coloca cubos de gelo dentro da água. A análise dessa situação permite afirmar que a temperatura da água irá diminuir por que

- a) o gelo irá transferir frio para a água.
- b) a água irá transferir calor para o gelo.**
- c) o gelo irá transferir frio para o meio ambiente.
- d) a água irá transferir calor para o meio ambiente.

30) A dilatação que se caracteriza pela variação do comprimento do corpo é:

- a) Volumétrica
- b) Linear**
- c) Gasosa
- d) Superficial

31) A dilatação que se caracteriza pela variação da área superficial do corpo, chamamos de:

- a) Linear
- b) Volumétrica
- c) Vapor
- d) Superficial**

32) A dilatação que se caracteriza pela variação do volume do corpo é denominada:

- a) Volumétrica**
- b) Superficial
- c) Linear
- d) Comprimento

33) A propagação de calor em uma barra de ferro ocorre por:

- a) **Condução**                      b) Irradiação                      c) Convecção                      d) Não ocorre

34) Podemos caracterizar uma escala absoluta de temperatura quando:

a) dividimos a escala em 100 partes iguais.

**b) associamos o zero da escala ao estado de energia cinética mínima das partículas de um sistema.**

c) associamos o valor 100 da escala ao ponto de ebulição da água.

d) associamos o zero da escala ao ponto de fusão do gelo.

35) Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O Calor das chamas se transmite através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede. Na descrição, o calor se transmitiu por:

a) radiação

b) convecção

**c) condução**

d) Fusão

36) A transmissão de calor por convecção só é possível:

a) no vácuo

b) nos sólidos

c) nos líquidos

**d) nos fluidos em geral.**

37) É o processo de transmissão de calor, nos líquidos ou nos gases, por efeito das camadas aquecidas.

a) Transmutação

**b) Convecção**

c) Irradiação

d) condução

38) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:

a) ser uma fonte de calor.

b) ser um bom absorvente de calor.

c) ser um bom condutor de calor.

**d) impedir que o calor do corpo se propague para o meio exterior.**

39) É o processo de transmissão de calor em que a energia passa de molécula para molécula:

**a) Condução**

b) Convecção

c) Irradiação

d) Transfusão

40) A propagação ou transmissão de calor pode ocorrer de três maneiras:

**a) Condução, convecção e irradiação**



48) Qual a área final de uma placa que inicialmente possui  $40 \text{ cm}^2$  e sofre uma variação superficial de  $0,096 \text{ cm}^2$ ?

- a)  $L_f = 40,096 \text{ cm}^2$     b)  $L_f = 496 \text{ cm}^2$     c)  $L_f = 50,096 \text{ cm}^2$     d)  $L_f = 60,96 \text{ cm}^2$

49) O comprimento inicial de um fio de ferro é de  $30 \text{ m}$ , quando sofre uma variação de temperatura e conseqüentemente uma dilatação de  $0,038 \text{ m}$ . Qual o comprimento final desse fio:

- a)  $L_f = 30,038 \text{ m}$     b)  $L_f = 38 \text{ m}$     c)  $L_f = 338 \text{ m}$     d)  $L_f = 40,038 \text{ m}$

50) Se ocorrer mudança de fase sem que a temperatura sofra variação, chamamos o calor de:

- a) Nulo    b) sensível    c) específico    **d) latente**

51) Uma carteira escolar é construída com partes de ferro e partes de madeira. Quando você toca a parte de madeira com uma mão e a parte de ferro com a outra mão, embora todo o conjunto esteja em equilíbrio térmico:

- a) a mão direita sente mais frio, porque o ferro não conduz calor;  
b) a mão direita sente mais frio, porque a convecção na madeira é maior;  
c) a mão direita sente mais frio, porque a convecção no ferro é maior;  
**d) a mão direita sente menos frio, porque o ferro conduz melhor o calor;**

52) A irradiação é o único processo de transferência de energia térmica no caso:

- a) Da chama do fogão para a panela.  
**b) Do Sol para um satélite de Júpiter.**  
c) Do ferro de soldar para a solda.  
d) Da água para um cubo de gelo flutuando nela.

53) Uma garrafa térmica impede, devido ao vácuo entre as paredes duplas, trocas de calor por:

- a) condução apenas    **b) condução e convecção**  
c) radiação    d) convecção apenas.

54) O mecanismo através do qual ocorre a perda de calor de um objeto é dependente do meio no qual o objeto está inserido. No vácuo, podemos dizer que a perda de calor se dá por:

- a) Condução      **b) Radiação**      c) Convecção      d) Não ocorre

55) Com relação aos processos de variação da temperatura, qual(is) deles necessitam da existência de um meio material para que possam ocorrer?

- a) Condução, convecção e irradiação      b) Apenas a condução  
**c) Condução e convecção**      d) Condução e irradiação

56) Dentro de uma geladeira o calor se propaga de que forma?

- a) Convecção térmica**      b) Irradiação térmica  
c) Condução térmica      d) Não se propaga

57) Uma barra de 10m de alumínio sofre uma variação de temperatura de 20°C. Sabendo que o coeficiente de dilatação do alumínio é  $\alpha_{Al} = 22 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , calcule a dilatação sofrida pela barra.

- a)  $\Delta L = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$**       b)  $\Delta L = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$       c)  $\Delta L = 6,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$       d)  $\Delta L = 47 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

58) Analisando o calor específico dos elementos: Alumínio= 0,212, Água= 1,000 e Ferro= 0,114. Pode-se concluir que:

- a) A água necessita de menos calor  
b) O alumínio necessita de mais calor  
**c) O ferro necessita de menos calor**  
d) Necessitam da mesma quantidade

59) Qual a variação de temperatura de um corpo que tem sua temperatura alterada de 65°C para 30°C.

- a) -60°C      b) -50°C      c) 40°C      **d) -35°C**

60) Para variar a temperatura em 30°C de 200 g de uma certa substância, de calor específico igual a 0,6 cal/g° C, será necessário fornecer-lhe uma quantidade de energia igual a:

- a) 120 cal      b) 600 cal      c) 900 cal      **d) 3600 cal**